

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月24日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-016346  
Application Number:

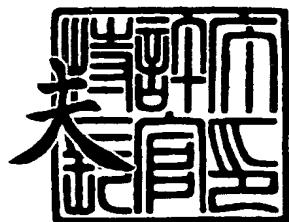
[ST. 10/C] : [JP2003-016346]

出願人 松下電器産業株式会社  
Applicant(s):

2003年10月15日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康



【書類名】 特許願

【整理番号】 2015440071

【提出日】 平成15年 1月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01J 61/36

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地  
式会社内

【氏名】 高橋 清

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地  
式会社内

【氏名】 堀内 誠

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地  
式会社内

【氏名】 一番ヶ瀬 剛

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地  
式会社内

【氏名】 畑岡 真一郎

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地  
式会社内

【氏名】 関 智行

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地  
式会社内

【氏名】 蔦谷 恭

## 【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100077931

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 弘

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100094134

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 廣毅

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100110939

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 宏

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100110940

【弁理士】

【氏名又は名称】 嶋田 高久

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100113262

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 祐二

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100115059

【弁理士】

【氏名又は名称】 今江 克実

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100115691

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 藤田 篤史

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100117581

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 二宮 克也

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100117710

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 原田 智雄

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100121500

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 後藤 高志

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100121728

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 井関 勝守

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0217869

【プルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】 高圧放電ランプの製造方法、高圧放電ランプ用ガラス管、および、高圧放電ランプ用ランプ部材

【特許請求の範囲】

【請求項1】 管内に発光物質が封入される発光管と、前記発光管の気密性を保持する封止部とを有する高圧放電ランプの製造方法であつて、前記高圧放電ランプの製造方法は、

　高圧放電ランプの発光管となる発光管部と、前記発光管部から延在した側管部とを有する放電ランプ用ガラスパイプを用意する工程と、

　前記側管部から前記封止部を形成する工程と、

　を包含し、

　前記封止部を形成する工程は、

　前記側管部を構成する第1のガラスよりも軟化点の低い第2のガラスから構成された内管と、前記内管の外周に密着して位置する、前記第1のガラスから構成された外管とから構成された複合ガラス管を用意する工程と、

　前記複合ガラス管を、前記側管部内に挿入し、次いで、前記側管部を加熱して前記複合ガラス管と前記側管部とを密着させる工程と、

　前記密着工程の後、前記第2のガラスの歪点温度よりも高い温度で、前記複合ガラス管および前記側管部を少なくとも含む部分を加熱する工程とを包含する、高圧放電ランプの製造方法。

【請求項2】 前記複合ガラス管を用意する工程は、

　前記第1のガラスから構成された前記外管内に、前記第2のガラスから構成された前記内管を挿入する工程と、

　前記外管と前記内管との隙間を減圧状態にするとともに、少なくとも前記外管を加熱することによって両者を密着させる工程とを含む、請求項1に記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項3】 前記加熱工程は、前記第1のガラスの歪点温度よりも低い温度で実行される、請求項1に記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項4】 前記複合ガラス管は、単層の内管と、単層の外管とから構成さ

れており、

前記外管を構成する前記第1のガラスは、SiO<sub>2</sub>を99重量%以上含むガラスであり、

前記内管を構成する前記第2のガラスは、15重量%以下のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>および4重量%以下のBのうちの少なくとも一方と、SiO<sub>2</sub>とを含むガラスである、請求項1から3の何れか一つに記載の高圧放電ランプの製造方法。

**【請求項5】** 前記複合ガラス管は、複層構造の内管と、単層の外管とから構成されており、

前記外管は、石英ガラスから構成されており、

前記内管を構成する層の少なくとも1つは、15重量%以下のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>および4重量%以下のBのうちの少なくとも一方と、SiO<sub>2</sub>とを含むガラスから構成されたガラス層である、請求項1から3の何れか一つに記載の高圧放電ランプの製造方法。

**【請求項6】** 管内に発光物質が封入される発光管と、前記発光管の両端から延びた封止部を一対有する高圧放電ランプの製造方法であって、

高圧放電ランプの発光管となる発光管部と、前記発光管部の両端から延在した一対の側管部とを有する放電ランプ用ガラスパイプを用意する工程と、

前記一対の側管部のうちの一方の側管部に、複合ガラス管と、少なくとも電極棒を含む電極構造体とを挿入し、次いで、前記側管部を加熱収縮することによって、前記一対の封止部のうちの一方の封止部を形成する工程と、  
を包含し、

前記複合ガラス管は、当該側管部を構成する第1のガラスよりも軟化点の低い第2のガラスから構成された内管と、前記内管の外周に密着して存在する前記第1のガラスから構成された外管とから構成されている、高圧放電ランプの製造方法。

**【請求項7】** 前記一方の封止部を形成する工程の後、前記発光管部内に発光物質を導入する工程と、

前記一方の封止部を形成する工程の後、前記一方に対する他方の側管部に、前記複合ガラス管と、少なくとも電極棒を含む電極構造体とを挿入し、次いで、前

記側管部を加熱収縮することによって、前記一対の封止部のうちの他方の封止部を形成する工程と、

両方の封止部および発光管が形成されたランプ完成体に対して、前記第2のガラスの歪点温度よりも高い温度で、且つ、前記第1のガラスの歪点温度よりも低い温度で、前記複合ガラス管および前記側管部を少なくとも含む部分を加熱する工程と

をさらに包含する、請求項6に記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項8】 前記複合ガラス管と前記電極構造体とは、一体形成されている、請求項6または7に記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項9】 前記加熱工程は、2時間以上行われる、請求項1または7に記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項10】 前記加熱工程は、100時間以上行われる、請求項9に記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項11】 前記加熱工程における前記加熱によって、前記内管、前記内管と前記外管との境界部、前記内管のうちの前記外管側の部分、および、前記外管のうちの前記内管側の部分からなる群から選択される部分に、約10kgf/cm<sup>2</sup>以上約50kgf/cm<sup>2</sup>以下の圧縮応力が、前記側管部の少なくとも長手方向に生じる、請求項1から7のいずれか一つに記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項12】 前記一対の封止部のそれぞれについて、前記圧縮応力が生じる、請求項11に記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項13】 前記電極構造体は、前記電極棒と、当該電極棒に接続された金属箔と、当該金属箔に接続された外部リードとを含んでおり、

前記複合ガラス管は、前記電極棒と前記金属箔との接続部を少なくとも覆うように、前記側管部内に挿入される、請求項6から12の何れか一つに記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項14】 前記第1のガラスは、SiO<sub>2</sub>を99重量%以上含み、前記第2のガラスは、15重量%以下のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>および4重量%以下のBのうちの少なくとも一方と、SiO<sub>2</sub>とを含む、請求項6から13の何れか一つに記

載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項15】 前記高圧放電ランプは、高圧水銀ランプであり、前記発光物質として水銀を、前記発光管の内容積を基準に、150mg/cm<sup>3</sup>以上封入する、請求項7に記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項16】 石英ガラスから構成された外管と、前記外管よりも内側に位置し、前記外管と密着して形成された内管とを備え、

前記内管は、前記石英ガラスよりも軟化点が低いガラスから構成されている、高圧放電ランプ用ガラス管。

【請求項17】 前記電極棒と、当該電極棒に接続された金属箔と、当該金属箔に接続された外部リードとを含む電極構造体と、

前記電極構造体のうち前記電極棒と前記金属箔との接続部を少なくとも覆うよう、前記電極構造体に密着して形成されたガラス部材とを備え、

前記ガラス部材は、複数層構造を有しており、前記ガラス部材の表面に位置する層は、石英ガラスから構成されており、前記表面に位置する層よりも内側に位置する層は、前記石英ガラスよりも軟化点が低いガラスから構成されている、高圧放電ランプ用ランプ部材。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、高圧放電ランプ用ガラス管、および、高圧放電ランプ用ランプ部材に関する。特に、一般照明や、反射鏡と組み合わせてプロジェクター、自動車の前照灯などの用途に使用される高圧放電ランプを製造する方法に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

近年、大画面映像を実現するシステムとして液晶プロジェクタやDMDプロジェクタなどの画像投影装置が広く用いられており、このような画像投影装置には、高い輝度を示す高圧放電ランプが一般的に広く使用されている。従来の高圧放

電ランプ1000の構成を図12に模式的に示す。図12に示したランプ1000は、いわゆる超高圧水銀ランプであり、例えば、特許文献1に開示されている。

### 【0003】

ランプ1000は、石英ガラスから構成された発光管（バルブ）101と、発光管101の両端から延在する一対の封止部（シール部）102とを有している。発光管101の内部（放電空間）には、発光物質（水銀）106が封入されており、そして、タンゲステンを材料とする一対のタンゲステン電極（W電極）103が一定の間隔を置いて互いに対向して配置されている。W電極103の一端は、封止部102内のモリブデン箔（Mo箔）104と溶接されており、W電極103とMo箔104とは電気的に接続されている。Mo箔104の一端には、モリブデンから構成された外部リード（Mo棒）105が電気的に接続されている。なお、発光管101内には、水銀106の他に、アルゴン（Ar）および少量のハロゲンも封入されている。

### 【0004】

ランプ1000の動作原理を簡単に説明すると、外部リード105およびMo箔104を介してW電極103、103間に始動電圧が印加されると、アルゴン（Ar）の放電が起こり、この放電によって発光管101の放電空間内の温度が上昇し、それによって水銀106が加熱・気化される。その後、W電極103、103間のアーク中心部で水銀原子が励起されて発光する。ランプ1000の水銀蒸気圧が高いほど放射光も多くなるため、水銀蒸気圧が高いほど画像投影装置の光源として適しているが、発光管110の物理的耐圧強度の観点から、15～20MPa（150～200気圧）の範囲の水銀蒸気圧でランプ1000は使用されている。

### 【0005】

なお、関連する文献として後述する特許文献2がある。

### 【0006】

#### 【特許文献1】

特開平2-148561号公報

**【特許文献2】**

特開2001-23570号公報

**【0007】****【発明が解決しようとする課題】**

上記従来のランプ1000は、20MPa程度の耐圧強度を有するものであるが、ランプ特性をさらに向上させるべく、耐圧強度をより高める研究・開発が行われている（例えば、特許文献2など参照）。これは、今日、より高性能の画像投影装置を実現する上で、より高出力・高電力のランプが求められており、この要求を満たすべく、より耐圧強度の高いランプが必要となっているからである。

**【0008】**

さらに説明すると、高出力・高電力のランプの場合、電流の増大に伴って電極の蒸発が早くなることを抑制するために、通常よりもさらに多くの水銀を封入して、ランプ電圧を高くする必要がある。ランプ電力に対して封入水銀量が足りなければ、必要なレベルまでランプ電圧を高くできないため、ランプ電流が増大してしまい、その結果、電極が早く蒸発してしまうので、実用的なランプは実現できない。言い換えると、高出力のランプを実現する観点から見れば、ランプ電力を高くし、そして、電極間距離が従来のものよりもさらに短いショートアーク型のランプを作製すればよいのであるが、実際に、高出力・高電力のランプを作製する上では、耐圧強度を向上させて、封入水銀量を増やすことが必要となるのである。そして、今日の技術において、極めて高い耐圧強度（例えば、30MPa程度以上）で、実用化可能な高圧放電ランプは、まだ実現されていない。

**【0009】**

本願発明者らは、極めて高い耐圧強度（例えば、30MPa程度以上）を示す高圧放電ランプの開発に成功し、それを特願2002-351524号明細書に開示した。しかし、そのような優れた高圧放電ランプであっても、製造方法を改良することにより、さらなる改善を図ることができることがわかった。

**【0010】**

本発明はかかる諸点に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、高い耐圧強度を有する高圧放電ランプをより効果的に製造できる方法を提供することにある。

る。また、本発明の他の目的は、その製造方法に好適に用いることができる高圧放電ランプ用ガラス管およびランプ部材を提供することにある。

### 【0011】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明の管内に発光物質が封入される発光管と、前記発光管の気密性を保持する封止部とを有する高圧放電ランプの製造方法であり、前記高圧放電ランプの製造方法は、高圧放電ランプの発光管となる発光管部と、前記発光管部から延在した側管部とを有する放電ランプ用ガラスパイプを用意する工程と、前記側管部から前記封止部を形成する工程とを包含し、前記封止部を形成する工程は、前記側管部を構成する第1のガラスよりも軟化点の低い第2のガラスから構成された内管と、前記内管の外周に密着して位置する、前記第1のガラスから構成された外管とから構成された複合ガラス管を用意する工程と、前記複合ガラス管を、前記側管部内に挿入し、次いで、前記側管部を加熱して前記複合ガラス管と前記側管部とを密着させる工程と、前記密着工程の後、前記第2のガラスの歪点温度よりも高い温度で、前記複合ガラス管および前記側管部を少なくとも含む部分を加熱する工程とを包含する。

### 【0012】

ある好適な実施形態において、前記複合ガラス管を用意する工程は、前記第1のガラスから構成された前記外管内に、前記第2のガラスから構成された前記内管を挿入する工程と、前記外管と前記内管との隙間を減圧状態にするとともに、少なくとも前記外管を加熱することによって両者を密着させる工程とを含む。

### 【0013】

前記加熱工程は、前記第1のガラスの歪点温度よりも低い温度で実行されることが好ましい。

### 【0014】

ある好適な実施形態において、前記複合ガラス管は、単層の内管と、単層の外管とから構成されており、前記外管を構成する前記第1のガラスは、 $SiO_2$ を99重量%以上含むガラスであり、前記内管を構成する前記第2のガラスは、15重量%以下の $Al_2O_3$ および4重量%以下のBのうちの少なくとも一方と、S

SiO<sub>2</sub>とを含むガラスである。

#### 【0015】

ある好適な実施形態において、前記複合ガラス管は、複層構造の内管と、単層の外管とから構成されており、前記外管は、石英ガラスから構成されており、前記内管を構成する層の少なくとも1つは、15重量%以下のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>および4重量%以下のBのうちの少なくとも一方と、SiO<sub>2</sub>とを含むガラスから構成されたガラス層である。

#### 【0016】

本発明の他の高圧放電ランプの製造方法は、管内に発光物質が封入される発光管と、前記発光管の両端から伸びた封止部を一对有する高圧放電ランプの製造方法であり、高圧放電ランプの発光管となる発光管部と、前記発光管部の両端から延在した一对の側管部とを有する放電ランプ用ガラスパイプを用意する工程と、前記一对の側管部のうちの一方の側管部に、複合ガラス管と、少なくとも電極棒を含む電極構造体とを挿入し、次いで、前記側管部を加熱収縮することによって、前記一对の封止部のうちの一方の封止部を形成する工程とを包含し、前記複合ガラス管は、当該側管部を構成する第1のガラスよりも軟化点の低い第2のガラスから構成された内管と、前記内管の外周に密着して存在する前記第1のガラスから構成された外管とから構成されている。

#### 【0017】

ある好適な実施形態では、前記一方の封止部を形成する工程の後、前記発光管部内に発光物質を導入する工程と、前記一方の封止部を形成する工程の後、前記一方に対する他方の側管部に、前記複合ガラス管と、少なくとも電極棒を含む電極構造体とを挿入し、次いで、前記側管部を加熱収縮することによって、前記一对の封止部のうちの他方の封止部を形成する工程と、両方の封止部および発光管が形成されたランプ完成体に対して、前記第2のガラスの歪点温度よりも高い温度で、且つ、前記第1のガラスの歪点温度よりも低い温度で、前記複合ガラス管および前記側管部を少なくとも含む部分を加熱する工程とをさらに包含する。

#### 【0018】

前記複合ガラス管と前記電極構造体とは、一体形成されていてもよい。

**【0019】**

前記加熱工程は、2時間以上行われることが好ましい。

**【0020】**

ある好適な実施形態では、前記加熱工程は、100時間以上行われる。

**【0021】**

ある実施形態において、前記加熱は、前記第2のガラスの歪点温度よりも高く且つ前記第1のガラスの歪点温度よりも低い温度の炉に、前記ランプ完成体を配置することによって実行される。ある実施形態において、前記炉内は、真空または減圧状態である。

**【0022】**

ある好適な実施形態では、前記加熱工程における前記加熱によって、前記内管、前記内管と前記外管との境界部、前記内管のうちの前記外管側の部分、および、前記外管のうちの前記内管側の部分からなる群から選択される部分に、約10 kgf/cm<sup>2</sup>以上約50 kgf/cm<sup>2</sup>以下の圧縮応力が、前記側管部の少なくとも長手方向に生じる。

**【0023】**

前記一対の封止部のそれぞれについて、前記圧縮応力が生じることが好ましい。

**【0024】**

ある好適な実施形態において、前記電極構造体は、前記電極棒と、当該電極棒に接続された金属箔と、当該金属箔に接続された外部リードとを含んでおり、前記複合ガラス管は、前記電極棒と前記金属箔との接続部を少なくとも覆うように、前記側管部内に挿入される。

**【0025】**

ある好適な実施形態において、前記第1のガラスは、SiO<sub>2</sub>を99重量%以上含み、前記第2のガラスは、15重量%以下のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>および4重量%以下のBのうちの少なくとも一方と、SiO<sub>2</sub>とを含む。

**【0026】**

ある好適な実施形態において、前記高圧放電ランプは、高圧水銀ランプであり

、前記発光物質として水銀を、前記発光管の内容積を基準に、 $150\text{mg/cm}^3$ 以上封入する。

#### 【0027】

本発明の高圧放電ランプ用ガラス管は、石英ガラスから構成された外管と、前記外管よりも内側に位置し、前記外管と密着して形成された内管とを備え、前記内管は、前記石英ガラスよりも軟化点が低いガラスから構成されている。

#### 【0028】

本発明の高圧放電ランプ用ランプ部材は、前記電極棒と、当該電極棒に接続された金属箔と、当該金属箔に接続された外部リードとを含む電極構造体と、前記電極構造体のうち前記電極棒と前記金属箔との接続部を少なくとも覆うように、前記電極構造体に密着して形成されたガラス部材とを備え、前記ガラス部材は、複数層構造を有しており、前記ガラス部材の表面に位置する層は、石英ガラスから構成されており、前記表面に位置する層よりも内側に位置する層は、前記石英ガラスよりも軟化点が低いガラスから構成されている。

#### 【0029】

本発明のランプユニットは、上記製造方法によって製造された高圧放電ランプと、前記高圧放電ランプから発する光を反射する反射鏡とを備えている。

#### 【0030】

ある実施形態では、前記発光物質として水銀は、前記発光管の内容積を基準に、 $220\text{mg/cm}^3$ 以上封入されている。

#### 【0031】

ある実施形態では、前記発光物質として水銀は、前記発光管の内容積を基準に、 $300\text{mg/cm}^3$ 以上封入されている。

#### 【0032】

ある実施形態において、前記発光管は、チップレスの発光管である。

#### 【0033】

ある実施形態では、前記発光管内に、分解してハロゲンを生成するハロゲン前駆体として、臭化水銀 ( $\text{HgBr}_2$ ) が封入されている。

#### 【0034】

ある実施形態において、前記電極構造体は、前記電極棒と、前記電極棒に接続された金属箔と、前記金属箔に接続された外部リードとから構成されている。

#### 【0035】

前記電極棒の少なくとも一部に、Pt、Ir、Rh、Ru、Reからなる群から選択される少なくとも1種の金属から構成された金属膜が形成されていることが好ましい。

#### 【0036】

ある実施形態において、Pt、Ir、Rh、Ru、Reからなる群から選択される少なくとも1種の金属を少なくとも表面に有するコイルが、前記電極棒の少なくとも一部に巻き付けられている。

#### 【0037】

ある実施形態において、前記放電ランプ用ガラスパイプにおける前記側管部と前記発光管部と境界周辺には、前記側管部の内径が他の部分よりも小さくされた径小部が設けられている。

#### 【0038】

ある実施形態における高圧放電ランプは、管内に発光物質が封入される発光管と、前記発光管の気密性を保持する封止部とを備え、前記封止部は、前記発光管から延在した第1のガラス部と、前記第1のガラス部の内側の少なくとも一部に設けられた第2のガラス部とを有しており、光弾性効果を利用した鋭敏色板法による歪み測定を実行すると、前記封止部のうち、前記第2のガラス部に相当する領域の少なくとも一部に、圧縮応力が観察される。

#### 【0039】

前記歪み測定は、東芝製のSVP-200の歪検査器を用いて行えばよい。

#### 【0040】

##### 【発明の実施の形態】

まず、本発明の実施の形態を説明する前に、点灯動作圧が約30～40MPaまたはそれ以上（約300～400気圧またはそれ以上）である極めて高耐圧を示す高圧水銀ランプについて説明する。なお、これらの高圧水銀ランプの詳細は、特願2001-371365号に開示されている。また、特願2001-37

1365号で開示した高圧放電ランプの封止部に歪みが生じる機構について、特願2002-351524号明細書に開示した。ここでは、これらの特許出願を本願明細書に参考のため援用することとする。

#### 【0041】

動作圧が約30MPa以上であるにもかかわらず、実用的に耐えることができる高圧水銀ランプの開発は困難を極めたが、例えば、図1に示すような構成にすることによって、極めて高耐圧のランプを完成することに成功した。なお、図1(b)は、図1(a)中のb-b線に沿った断面図である。

#### 【0042】

図1に示した高圧放電ランプ(例えば、高圧水銀ランプまたは超高压水銀ランプ)100は、特願2001-371365号に開示したものであり、発光管1と、発光管1の気密性を保持する封止部2を一对備えており、封止部2の少なくとも一方は、発光管1から延在した第1のガラス部8と、第1のガラス部8の内側の少なくとも一部に設けられた第2のガラス部7とを有しており、かつ、当該一方の封止部8は、圧縮応力が印加されている部位(20)を有している。

#### 【0043】

封止部2の一部に印加されている圧縮応力は、実質的にゼロ(すなわち、0kgf/cm<sup>2</sup>)を超えたものであればよい。この圧縮応力の存在により、従来の構造よりも耐圧強度を向上させることができる。この圧縮応力は、約10kgf/cm<sup>2</sup>以上(約9.8×10<sup>5</sup>N/m<sup>2</sup>以上)であることが好ましく、そして、約50kgf/cm<sup>2</sup>以下(約4.9×10<sup>6</sup>N/m<sup>2</sup>以下)であることが好ましい。10kgf/cm<sup>2</sup>未満であると、圧縮歪みが弱く、ランプの耐圧強度を十分に上げられない場合が生じ得るからである。そして、50kgf/cm<sup>2</sup>を超えるような構成にするには、それを実現させるのに、実用的なガラス材料が存在しないからである。ただし、10kgf/cm<sup>2</sup>未満であっても、実質的に0の値を超れば、従来の構造よりも耐圧を上げることができ、また、50kgf/cm<sup>2</sup>を超えるような構成を実現できる実用的な材料が開発されたならば、50kgf/cm<sup>2</sup>を超える圧縮応力を第2のガラス部7が有していてもよい。

#### 【0044】

封止部2における第1のガラス部8は、SiO<sub>2</sub>を99重量%以上含むものであり、例えば、石英ガラスから構成されている。一方、第2のガラス部7は、15重量%以下のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>および4重量%以下のBのうちの少なくとも一方と、SiO<sub>2</sub>とを含むものであり、例えば、バイコールガラスから構成されている。SiO<sub>2</sub>にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>やBを添加すると、ガラスの軟化点は下げるため、第2のガラス部7の軟化点は、第1のガラス部8の軟化点温度よりも低い。なお、バイコールガラス（Vycor glass；商品名）とは、石英ガラスに添加物を混入させて軟化点を下げて、石英ガラスよりも加工性を向上させたガラスであり、例えば、ホウケイ酸ガラスを熱・化学処理して、石英の特性に近づけることによって作製することができる。バイコールガラスの組成は、例えば、シリカ（SiO<sub>2</sub>）96.5重量%、アルミナ（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）0.5重量%、ホウ素（B）3重量%である。本実施形態では、バイコールガラス製のガラス管から、第2のガラス部7は形成されている。なお、バイコール製のガラス管の代わりに、SiO<sub>2</sub>：62重量%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：13.8重量%、CuO：23.7重量%を成分とするガラス管を用いても良い。

#### 【0045】

放電空間内に一端が位置する電極棒3は、封止部2内に設けられた金属箔4に溶接により接続されており、金属箔4の少なくとも一部は、第2のガラス部7内に位置している。図1に示した構成では、電極棒3と金属箔4との接続部を含む箇所を、第2のガラス部7が覆うような構成にしている。図1に示した構成における第2のガラス部7の寸法を例示すると、封止部2の長手方向の長さで、約2～20mm（例えば、3mm、5mm、7mm）であり、第1のガラス部8と金属箔4との間に挟まっている第2のガラス部7の厚さは、約0.01～2mm（例えば、0.1mm）である。第2のガラス部7の発光管1側の端面から、発光管1の放電空間10までの距離Hは、約0mm～約6mm（例えば、0mm～約3mm、または、1mm～6mm）である。第2のガラス部7を放電空間10内に露出させたくない場合には、距離Hは0mmよりも大きくなり、例えば、1mm以上となる。そして、金属箔4の発光管1側の端面から、発光管1の放電空間10までの距離B（言い換えると、電極棒3だけで封止部2内に埋まっている長

さ）は、例えば、約3mmである。

#### 【0046】

次に、封止部2における圧縮歪みについて説明する。図2（a）および（b）は、封止部2の長手方向（電極軸方向）に沿った圧縮歪みの分布を模式的に示しており、図2（a）は、第2のガラス部7が設けられたランプ100の構成の場合、一方、図2（b）は、第2のガラス部7の無いランプ100'の構成（比較例）の場合を示している。

#### 【0047】

図2（a）に示した封止部2のうち、第2のガラス部7に相当する領域（網掛け領域）に圧縮応力（圧縮歪み）が存在し、第1のガラス部8の箇所（斜線領域）における圧縮応力の大きさは、実質的にゼロである。一方、図2（b）に示すように、第2のガラス部7の無い封止部2の場合、局所的に圧縮歪みが存在している箇所はなく、第1のガラス部8の圧縮応力の大きさは、実質的にゼロである。

#### 【0048】

本願発明者は、実際にランプ100の歪みを定量的に測定し、封止部2のうち第2のガラス部7に圧縮応力が存在することを観測した。この歪みの定量化は、光弾性効果を利用した鋭敏色板法を用いて行った。歪みの定量化のために使用した測定器は、歪検査器（東芝製：SVP-200）であり、この歪検査器を用いると、封止部2の圧縮歪みの大きさを、封止部2に印加されている応力の平均値として求めることができる。

#### 【0049】

第2のガラス部7に圧縮歪みが入っていることにより、ランプ100の耐圧強度が上がる理由、および、第2のガラス部7に圧縮歪みが入る機構については、特願2002-351524号明細書に記載してあるので、ここでは省略する。

#### 【0050】

ランプ100を製造する場合、図3（a）に示すように、側管部2'内にガラス管70および電極構造体80を挿入し、その後、側管部2'を加熱・収縮することによって、封止部を形成する。なお、紙面の左側は、側管部2'を加熱・収

縮することによって形成された封止部2の構造を示しており、一方、紙面右側は、側管部2'内にガラス管70および電極構造体80が挿入された構造を示している。また、図3 (b) は、図3 (a) 中のb-b線に沿った断面図を参考として示している。

#### 【0051】

ここで、ガラス管70がバイコールガラスから構成されている場合、バイコールガラスは多孔質のガラスであるため、多くの不純物（主に、水）を吸着している。その不純物は、封止部を形成した後、気泡となって封止部のガラス中に残ってしまい、その結果、ガラス強度（耐圧強度）の低下をもたらす。これは、高耐圧（または、極めて高い耐圧）を示す高圧放電ランプを実現する上において、好ましくない。

#### 【0052】

また、仮に、バイコールガラス製のガラス管を乾燥させたとしても、バイコールガラスは吸湿性を有しているので、厳しく管理して保管する必要がある。また、吸湿を避けるために、例えば、当該ガラス管を一個一個フィルムで包装することは、非常に手間がかかるとともに、コスト高にもなるため現実的ではない。

#### 【0053】

さらに、バイコールガラス製のガラス管は、ハロゲンとの反応においても問題が生じる。以下、この点、説明を続ける。

#### 【0054】

高圧放電ランプの長寿命化を図るには、ハロゲンサイクルを利用する必要があり、それゆえ、長寿命のランプを実現するには、分解してハロゲンを生じるハロゲン前駆体（例えば、 $\text{CH}_2\text{Br}_2$ ）を、矢印60のように導入する工程が必須となり、その工程は重要なものとなる。または、 $\text{CH}_2\text{Br}_2$ に代えて、 $\text{HBr}$ を導入してもよい。ハロゲンサイクルを良好に維持するために必要なハロゲンの量については、国際出願番号PCT/JP00/04561号明細書（国際出願日；2000年7月6日、出願人；松下電器産業株式会社）に詳述されている。ここで、国際出願番号PCT/JP00/04561号明細書を、本願明細書に参考のため援用する。なお、臭素自身（ $\text{Br}_2$ ）をハロゲン種として用いることも可

能であるが、臭素は反応性が強い物質であり、取り扱いのことを考慮すると、分解してハロゲンを生じるハロゲン前駆体（例えば、CH<sub>2</sub>Br<sub>2</sub>、HBr）にて、ハロゲンの導入を行うことが好ましい。

#### 【0055】

図3に示した状態において、もし、第2のガラス部7となるガラス管70がなければ、CH<sub>2</sub>Br<sub>2</sub>やHBrを導入することに特段の問題は生じない。本願発明者は、ガラス管70を挿入していない場合と同じように、ハロゲン前駆体（例えば、CH<sub>2</sub>Br<sub>2</sub>）をハロゲン種として導入していたが、次のような問題が生じることに気づいた。

#### 【0056】

ガラス管70は、側管部2'を構成する石英ガラスよりも融点の低いガラス（例えば、バイコールガラス）から構成されており、上述したように、このガラスは、石英ガラスに添加物が混入された形態を有している。ハロゲン前駆体（CH<sub>2</sub>Br<sub>2</sub>やHBr）は、石英ガラス（側管部2'）とは実質的に反応しないのであるが、ガラス管70を構成するガラス（バイコールガラス）には影響を及ぼし、その組成を変化させてしまう。特に、ハロゲン前駆体の導入が完了した図3（a）に示した状態の後、封止部を形成するために、側管部2'の周囲をバーナー等で熱する際、ガラス管70に付着して存在していたり、発光管部1'内に存在するハロゲン前駆体からなるガスが、ガラス管70に対する腐食性ガスとして働くので、ガラス管70は高温の腐食性ガスの中に曝されてしまう。そうすると、ガラス管70の例えばNa成分が消失することによってガラス管70の組成が変化してしまう。その結果、その組成変化に伴って、ガラスの熱的物性が変化し、例えば歪点が高くなってしまう。ガラス管70を構成するガラスの歪点が高くなつて、石英ガラスの歪点に近づき過ぎてしまうと、第2のガラス部7に歪み（圧縮歪み）が入り難くなったり、入らなくなってしまう。あるいは、第1のガラス部8と第2のガラス部7との間にクラックが入ってしまうおそれがある。また、当該組成変化によって、金属箔とバイコールガラスとの密着性が低下して、耐圧が低下するおそれもある。

#### 【0057】

さらに、ガラス管70を構成するガラス中の不純物が、ハロゲンまたはハロゲン前駆体に影響を受けて、その不純物が発光管1内に侵入して（染み出して）しまうと、その不純物によってハロゲンサイクルが阻害されてしまうことにもなりかねない。ハロゲンサイクルを良好に動作させないと、長寿命のランプを実現することは困難となる。

#### 【0058】

このような問題は、図4に示すように、金属箔4の全体を覆うような長いガラス管70を用いた場合にも同様に生じ、さらには、長いガラス管70の方がより多くの不純物を含むので、この問題はより顕在化するおそれがある。

#### 【0059】

本願発明者は、上記問題を解決すべく鋭意研究した結果、図5（a）に示すように、表面層（外表面）172を石英ガラスとし、内面層174をバイコールガラスとした複合ガラス管170を用い、そして、図5（b）に示すように、この複合ガラス管170に電極構造体50を挿入し、それによって、バイコールガラス（174）と金属箔4との接触を確保しながら、バイコールガラス（174）からの不純物の染み出しを抑制することに成功し、本発明に至った。

#### 【0060】

以下、図面を参照しながら、本発明による実施の形態を説明する。以下の図面においては、説明の簡潔化のため、実質的に同一の機能を有する構成要素を同一の参照符号で示す。なお、本発明は以下の実施形態に限定されない。

##### （実施形態1）

ここから、本発明の実施形態1に係る高圧放電ランプについて説明する。本実施形態の高圧放電ランプでは、複合ガラス管（図5（a）の符号170）を用いて封止部2を形成している点が、バイコールガラス製のガラス管70を用いて封止部2を形成している点が上述した構成と異なる。本実施形態の製造方法に使用する複合ガラス管は、側管部を構成する第1のガラスよりも軟化点の低い第2のガラスから構成された内管と、第1のガラスから構成された外管とから構成されており、外管は、内管の外周に密着して位置している。

#### 【0061】

本実施形態の高圧放電ランプでは、複合ガラス管（170）を用いて封止部2を形成しているものの、完成した高圧放電ランプ同士を比べると、側管部2'を構成する第1のガラス（例えば、石英ガラス）と、複合ガラス管の外管を構成する第1のガラス（例えば、石英ガラス）とは加熱・溶融によって一体化するため、側管部2'よりも第1のガラスの部分の厚さが厚くなる点以外は実質的に、図1に示した構成と同様の構成になる。したがって、説明の簡潔化のため、本実施形態の高圧放電ランプの符号も「100」とし、図1を参照しながら、本実施形態の高圧放電ランプを説明し、そして、図1に示した構成と重複する点は省略または簡略化するものとする。

### 【0062】

本実施形態のランプ100は、封止部2を2つ備えたダブルエンド型のランプである。図1に示すように、第2のガラス部7が、電極棒3と金属箔4との溶接部を少なくとも覆うように配置すると、例えば35 MPaのような超高耐圧の条件下でも破損確率を低下することができるので好ましい。電極棒3と金属箔4との溶接部を覆う構成例としては、図5に示すように、封止部2内に埋め込まれている部分の金属箔4の全部と、電極棒3の一部を覆うように配置する構成もある。図5に示した第2のガラス部7の寸法を例示すると、封止部2の長手方向の長さで、約10～30 mm（例えば、約20 mm）である。

### 【0063】

本実施形態のランプ100では、複合ガラス管（170）を用いて封止部2を形成しているので、外側に位置する外管（第1のガラスから構成された層、例えば、石英ガラス層）172が、内管（第2のガラスから構成された層、例えば、バイコールガラス層）174からの不純物の染み出しを抑制することができる。このため、封止部2に気泡が入ったりすることを防止することが可能となる。なお、内管の内面は、外気に接触することになるが、第2のガラス（例えば、バイコールガラス）の吸湿性によって内管172の表面（内面）に水分が含まれることになったとしても、これは大きな問題とはならない。なぜならば、金属箔4（モリブデン箔）が内管174の表面（内面）と接触することにより、金属箔4の表面に薄い酸化領域ができたとしても、金属酸化物（例えば、モリブデン酸化物

) とガラス (つまり、酸化物 (例えば、SiO<sub>2</sub>) ) とは、密着性に関しては、相性が良くなるので、密着性を強固にすることができる、したがって、内管174の表面 (内面) に水分があっても構わないのである。また、内管174と外管172との間は、隙間なく密着しているので、第1のガラス部8と第2のガラス部7との間の接合関係も良好となる。したがって、本実施形態の構成によれば、より高耐圧またはより高信頼性を示す高圧放電ランプを実現することができる。

#### 【0064】

本実施形態のランプ100の耐圧強度 (動作圧力) は、20 MPa以上 (例えば、30～50 MPa程度、またはそれ以上) にすることができる。また、管壁負荷は、例えば、60 W/cm<sup>2</sup>程度以上であり、特に上限は設定されない。例示的に示すと、管壁負荷は、例えば、60 W/cm<sup>2</sup>程度以上から、300 W/cm<sup>2</sup>程度の範囲 (好ましくは、80～200 W/cm<sup>2</sup>程度) のランプを実現することができる。冷却手段を設ければ、300 W/cm<sup>2</sup>程度以上の管壁負荷を達成することも可能である。なお、定格電力は、例えば、150 W (その場合の管壁負荷は、約130 W/cm<sup>2</sup>に相当) である。

#### 【0065】

本実施形態の構成をさらに詳述すると、次の通りである。

#### 【0066】

ランプ100の発光管1は、略球形をしており、第1のガラス部8と同様に、石英ガラスから構成されている。なお、図1および図5に示すように、発光管1はチップレスとなっている。したがって、発光物質6は、発光管1に開口部を設けて導入するのではなく、側管部から導入する必要がある。

#### 【0067】

長寿命等の優れた特性を発揮する高圧水銀ランプ (特に、超高圧水銀ランプ) を実現する上では、発光管1を構成する石英ガラスとして、アルカリ金属不純物レベルの低い (例えば、Na、K、Liのそれぞれの量が1 ppm以下) 高純度の石英ガラスを用いることが好ましい。なお、勿論、通常のアルカリ金属不純物レベルの石英ガラスを用いることも可能である。発光管1の外径は例えば5 mm～20 mm程度であり、発光管1のガラス厚は例えば1 mm～5 mm程度である。

。発光管1内の放電空間(10)の容積は、例えば0.01~1cc程度(0.01~1cm<sup>3</sup>)である。本実施形態では、外径9mm程度、内径4mm程度、放電空間の容量0.06cc程度の発光管1が用いられる。

### 【0068】

発光管1内には、一対の電極棒(電極)3が互いに対向して配置されている。電極棒3の先端は、0.2~5mm程度(例えば、0.6~1.0mm)の間隔(アーク長)で、発光管1内に配置されており、電極棒3のそれぞれは、タングステン(W)から構成されている。タングステン製の電極棒3も、アルカリ金属不純物レベルの低い(例えば、Na、K、Liのそれぞれの量が1ppm以下)ものを使用することが好ましいが、通常のアルカリ金属不純物レベルの電極棒3を用いることも可能である。電極棒3の先端には、ランプ動作時における電極先端温度を低下させることを目的として、コイル12が巻かれている。本実施形態では、コイル12として、タングステン製のコイルを用いているが、トリウムータングステン製のコイルを用いてもよい。また、電極棒3も、タングステン棒だけでなく、トリウムータングステンから構成された棒を使用してもよい。

### 【0069】

発光管1内には、発光物質として、水銀6が封入されている。超高压水銀ランプとしてランプ100を動作させる場合、水銀6は、例えば、200mg/cc程度またはそれ以上(220mg/cc以上または230mg/cc以上、あるいは250mg/cc以上)、好ましくは、300mg/cc程度またはそれ以上(例えば、300mg/cc~500mg/cc)の水銀と、5~30kPaの希ガス(例えば、アルゴン)が発光管1内に封入されている。

### 【0070】

また、発光管1内には、分解してハロゲンを生じるハロゲン前駆体が封入されている。ハロゲン前駆体は、例えば、CH<sub>2</sub>Br<sub>2</sub>、HBr、HgBr<sub>2</sub>などである。本実施形態では、ハロゲン前駆体として、臭化水銀(HgBr<sub>2</sub>)が封入されている。ハロゲン前駆体から分解して生じるハロゲン(すなわち、Br)は、ランプ動作中に電極棒3から蒸発したW(タングステン)を再び電極棒3に戻すハロゲンサイクルの役割を担っている。HgBr<sub>2</sub>の封入量は、例えば、0.0

0.2～0.2 mg/cc程度であり、これは、ランプ動作時のハロゲン原子密度に換算すると、例えば、0.01～1 μmol/cc程度に相当する。

### 【0071】

HgBr<sub>2</sub>を用いた場合の利点の一つを述べると、HgBr<sub>2</sub>が分解した後に生じるものが、BrとHgである点である。つまり、ハロゲン以外の成分が既に封入されている元素と同じ水銀という点である。この点、水素(H)が生じ得るCH<sub>2</sub>Br<sub>2</sub>やHBrと異なる。水素は、再びハロゲンと結びつく可能性があるので、遊離ハロゲンの量が遊離水素の量に依存して、定まらないおそれがある。上述の国際出願番号PCT/JP00/04561号明細書で開示されているように、発光管1内にハロゲンサイクルに寄与するハロゲンを常に確保して、ハロゲンサイクルを確実に実行させることにより、発光管1に生じる黒化を積極的に防止することができる。しかしながら、分解して生じる水素(遊離水素)が生じる場合を想定すると、その遊離水素と結びついたハロゲンは、必ずしも、ハロゲンサイクルに寄与するハロゲンであるとは言えないので、ハロゲンサイクルに確実に寄与できる遊離ハロゲンの量が定まらず、積極的に黒化を防止できない可能性が出てくる。すると、そのような可能性を排除できるHgBr<sub>2</sub>の方がハロゲン導入量を算定しやすく、利点が大きいことがわかる。

### 【0072】

なお、本実施形態において、発光管1内に封入されるハロゲン前駆体から生じるハロゲンのモル数は、ハロゲンと結合する性質を有する金属元素(ただし、タンゲステン元素および水銀元素を除く)であって発光管1内に存在する金属元素の合計モル数と、ランプ動作中において電極3から蒸発して発光管1内に存在するタンゲステンのモル数との和よりも多いようにすることが好ましい。このようにすれば、発光管1内にハロゲンサイクルに寄与するハロゲンを常に確保して、ハロゲンサイクルを確実に実行させることができるからである。ハロゲンと結合する性質を有する金属元素の代表例は、タンゲステン元素および水銀元素を除くと、アルカリ金属元素(Na、K、Liなど)である。

### 【0073】

上述したように、封止部2の断面形状は、略円形であり、そのほぼ中央部に金

金属箔4が設けられている。金属箔4は、例えば、矩形のモリブデン箔(Mo箔)であり、金属箔4の幅(短辺側の長さ)は、例えば、1.0mm～2.5mm程度(好ましくは、1.0mm～1.5mm程度)である。金属箔4の厚さは、例えば、15μm～30μm程度(好ましくは、15μm～20μm程度)である。厚さと幅との比は、だいたい1:100程度になっている。また、金属箔4の長さ(長辺側の長さ)は、例えば、5mm～50mm程度である。

#### 【0074】

電極棒3が位置する側と反対側には、外部リード5が溶接により設けられている。金属箔4のうち、電極棒3が接続された側と反対側には、外部リード5が接続されており、外部リード5の一端は、封止部2の外まで延びている。外部リード5を点灯回路(不図示)に電気的に接続することにより、点灯回路と、一対の電極棒3とが電気的に接続されることになる。封止部2は、封止部のガラス部(7、8)と金属箔4とを圧着させて、発光管1内の放電空間10の気密を保持する役割を果たしている。封止部2によるシール機構を以下に簡単に説明する。

#### 【0075】

封止部2のガラス部を構成する材料と、金属箔4を構成するモリブデンとは互いに熱膨張係数が異なるので、熱膨張係数の観点からみると、両者は、一体化された状態にはならない。ただし、本構成(箔封止)の場合、封止部のガラス部からの圧力により、金属箔4が塑性変形を起こして、両者の間に生じる隙間を埋めることができる。それによって、封止部2のガラス部と金属箔4とを互いに圧着させた状態にすることができ、封止部2で発光管1内のシールを行うことができる。すなわち、封止部2のガラス部と金属箔4との圧着による箔封止によって、封止部2のシールは行われている。本実施形態では、圧縮歪みのある第2のガラス部7が設けられているので、このシール構造の信頼性が向上されている。

#### 【0076】

本実施形態のランプ100では、第1のガラス部8の内側の少なくとも一部に設けられた第2のガラス部7に圧縮歪み(少なくとも長手方向への圧縮歪み)が存在しているので、高圧放電ランプの耐圧強度を向上させることができる。そして、複合ガラス管170を用いて封止部2を形成するので、封止部のガラス中に

気泡等が発生するのを抑制することができる。また、第2のガラス7の変質を抑制することができるので、封止部2内へ圧縮歪みをより確実に入れて、高耐圧の高圧放電ランプを実現することができる。

### 【0077】

上記説明では、第1のガラスを石英ガラスとし、第2のガラスをバイコールガラスの例を説明したが、第2のガラスを、 $SiO_2$ ：62重量%、 $Al_2O_3$ ：13.8重量%、 $CuO$ ：23.7重量%を成分とするガラスとしてもよい。複合ガラス管170を、外側から、石英ガラス、バイコールガラス、 $SiO_2$ ：62重量%、 $Al_2O_3$ ：13.8重量%、 $CuO$ ：23.7重量%を成分とするガラスとの三層構造にしてもよい。つまり、軟化点の低いガラスの順に内側から配置することができる。なお、二層または三層（またはそれ以上）といつても、実際には、成分濃度が傾斜して、その境界ははっきりしない場合もあり得る。

### 【0078】

なお、図4に示した構成では、一対の封止部2のいずれにも、第2のガラス部7を設けたが、これに限らず、一方の封止部2だけに、第2のガラス部7を設けても、図2（b）に示した比較例のランプ100'よりも耐圧強度を向上させることができる。ただし、両方の封止部2に第2のガラス部7を設けた構成で、かつ、両方の封止部2が圧縮応力が印加されている部位を有する構成にした方が好ましい。これは、一方の封止部よりも、両方の封止部2が圧縮応力が印加されている部位を有している方がより高い耐圧を達成することができるからであり、単純に考えて、圧縮応力が印加されている部位を有する封止部を一つ備えているときよりも、2つ備えているときの方が、封止部でリークが生じる確率（すなわち、あるレベルの高耐圧を保持できない確率）を1/2にすることが可能となるからである。

### 【0079】

また、本実施形態では、水銀6の封入量の多い高圧水銀ランプ（例えば、水銀封入量 $150\text{mg}/\text{cm}^3$ 以上の超高压水銀ランプ）について説明したが、水銀蒸気圧がそれほど高くない $1\text{MPa}$ 程度の高圧水銀ランプにも好適に適用することができる。なぜならば、動作圧力が極めて高くても安定して動作できるという

ことは、ランプの信頼性が高いことを意味するからである。すなわち、本実施形態の構成を、動作圧力のそれほど高くないランプ（ランプの動作圧力が30 MPa 程度未満、例えば、20 MPa 程度～1 MPa 程度）に適用した場合、当該動作圧力で動作するランプの信頼性を向上させ得ることになるからである。本実施形態の構成は、封止部2に、新たな部材として第2のガラス部7の部材を導入するだけでよいので、少ない改良で耐圧向上の効果を得ることができる。したがつて、非常に工業的な用途に適しているものである。また、第2のガラス部7の組成変形を防止する手法として、その組成変形の機構を考慮した上でハロゲン前駆体としてHgBr<sub>2</sub>を用いたことも、少ない改良で耐圧向上の効果を確実に維持することができるので、工業的な用途に適しているものである。

#### 【0080】

次に、図7から図9を参照しながら、本実施形態に係るランプ100の製造方法を説明する。

#### 【0081】

まず、ランプ100の発光管（1）となる発光管部1' と、発光管部1' から延在した側管部2' とを有する放電ランプ用ガラスパイプ80を用意する。本実施形態のガラスパイプ80は、外径6 mm、内径2 mmの筒状石英ガラスの所定位置を加熱し膨張させて、略球形の発光管部1' を形成したものである。また、別途、第2のガラス部7となる複合ガラス管170を用意する。本実施形態の複合ガラス管170は、外径1.9 mm、内径1.6 mm、長さ（長手方向長さ）7 mmのガラス管である。複合ガラス管170の外管172は、石英ガラス管（肉厚：例えば、0.05～0.1 mm）であり、内管174は、バイコールガラス管（肉厚：例えば、0.05～0.1 mm）である。複合ガラス管170の外径は、ガラスパイプ80の側管部2' に挿入できるように、側管部2' の内径よりも小さくしてある。

#### 【0082】

複合ガラス管170を作製するには、図8に示すように、石英ガラス製の外管172内に、バイコールガラス製の内管174を挿入した後、外管172と内管174との隙間を減圧状態（矢印182参照）にするとともに、外管172を加

熱する。これにより、外管172が収縮して（矢印184参照）、内管174と密着する。このようにして、複合ガラス管170が得られる。複合ガラス管170の形態になれば、一日以上の空気中に放置しても、外管172と内管174との間に不純物（主に、水分）が吸着することはない。ガラス管170を長時間放置できることは、製造工程の作業の自由度をあげ、それにより、スループットを向上することも可能になる。側管部2'に挿入する形態の複合ガラス管170を用意する場合、比較的長い（例えば、30～100cm）ものを作製した後、それを所定長さにカットする方が好ましい。これは、個別に作製するよりも、大量に且つ効率良く作製できるからである。

#### 【0083】

なお、図4に示した長いガラス管（ロングガラス管）70を、複合ガラス管170にして用いても良い。このロングガラス管の場合、一端（すなわち、発光管部1' と反対側の端部）の径が小さくされており、これにより、固定が行われている。固定方法としては、径が小さくなった箇所で外部リード5を押さえるようにしてもよいし、パイプ80を実質的に鉛直にした上で、ガラス管70の径が小さくなった箇所を金属箔（モリブデン箔）4の角に引っかけるようにしてもよい。

#### 【0084】

次に、ガラスパイプ80の側管部2'に、複合ガラス管70を固定した後、別途作製した電極構造体50を、ガラス管70が固定された側管部2'に挿入し、次いで、電極構造体50挿入後のガラスパイプ80の両端を、気密性を保ちながら、回転可能なチャック（不図示）に取り付ける。チャックは、真空系（不図示）に接続されており、ガラスパイプ80内を減圧することができる。ガラスパイプ80内を真空排気した後、200 torr程度（約20kPa）の希ガス（Ar）を導入する。その後、電極棒3を回転中心軸として、矢印81の方向に、ガラスパイプ80を回転させる。

#### 【0085】

なお、電極構造体50は、電極棒3と、電極棒3に接続された金属箔4と、金属箔4に接続された外部リード5とから構成されている。電極棒3は、タンゲス

テン製電極棒であり、その先端にはタングステン製コイル12が巻きつけられている。外部リード5の一端には、側管部2'の内面に電極構造体50を固定するための支持部材（金属製の留め金）11が設けられている。図4に示した支持部材11は、モリブデンからなるモリブデンテープ（Moテープ）であるが、これに代えて、モリブデン製のリング状のバネを用いてもよい。

#### 【0086】

次に、側管部2'およびガラス管170を加熱・収縮させて、電極構造体50を封止する。この封止部2の形成工程では、発光管部1' と側管部2'との間の境目部分から、外部リード5の方へ、例えばバーナー（または、CO<sub>2</sub>レーザ）を用いて加熱していく。なお、外部リード5の方から、発光管部1'の方へ、加熱・収縮を行ってもよい。この加熱・収縮によって、複合ガラス管170の外管（石英ガラス層）172と、側管部2'（石英ガラス）とが密着し、図9に示すように、第2のガラス部7を有する封止部2が得られる。

#### 【0087】

ここで、図10に示すような、複合ガラス管（172, 174）が一体形成された電極構造体50を用いることも可能である。この場合、側管部2'に複合ガラス管170を設けなくても、図10に示したガラス部材（172, 174）が電極構造体50に密着して形成された高圧放電ランプ用ランプ部材（バイコールガラス層・石英ガラス層付き電極構造体50）を、側管部2'に挿入して、封止部2を形成することができる。

#### 【0088】

一方の封止部2が形成された後は、開放している側管部2'側の端部から、所定量の水銀6（例えば、200mg/cc程度、または、300mg/cc程度、あるいはそれ以上）を導入する。そして、このとき、ハロゲン前駆体も導入する。水銀6とハロゲン前駆体との導入の順番は特に問わない。両者を同時でもよいし、いずれかを先に導入してもよい。

#### 【0089】

水銀6およびハロゲン前駆体の導入後、他方の側管部2'についても上記と同様の工程を実行する。すなわち、まだ封止されていない側管部2'に、複合ガラ

ス管170および電極構造体50を挿入した後、ガラスパイプ80内を真空引きして（好ましくは、 $10^{-4}$ Pa程度まで減圧して）、希ガスを封入し、次いで、加熱封止する。本実施形態では、封止部形成工程の前に、気体のハロゲン前駆体（例えば、CH<sub>2</sub>Br<sub>2</sub>）を導入した場合でも、バイコールガラス層（174）は石英ガラス層（172）によって覆われているので、バイコールガラス層（174）と石英ガラス層（172）との界面（境界）がハロゲンによって変質することを防止することができる。なお、加熱封止の際は、水銀が蒸発するのを防ぐため、発光管部1'を冷却しながら行うことが好ましい。

#### 【0090】

このようにして、両方の側管部2'を封止すると、第2のガラス部7を封止部2内に有するランプが完成する。上述したように、封止部形成工程が完了した後は、石英ガラス層（172）は、側管部2'の石英ガラスと一体になる。

#### 【0091】

さらに、第2のガラス部7に約10kgf/cm<sup>2</sup>以上の圧縮応力を与えるためには、上述した作製方法で完成させたランプ（ランプ完成体）に対して、1030℃で2時間以上、加熱することが好ましい。具体的には、完成したランプ100を1030℃の炉に入れて、アニール（例えば、真空ベークまたは減圧ベーク）すればよい。なお、1030℃の温度は例示であり、第2のガラス部（バイコールガラス）7の歪点温度よりも高い温度であればよい。すなわち、バイコールの歪点温度890℃よりも大きければよい。好適な範囲は、バイコールの歪点温度890℃よりも大きく、第1のガラス部（石英ガラス）の歪点温度（SiO<sub>2</sub>の歪点温度1070℃）よりも低い温度である。ただし、1080℃や1200℃程度の温度で本願発明者が実験した場合において効果がある場合もあった。なお、箔切れや、箔にシワが生じること等の可能性を考慮すれば、第1のガラス部（石英ガラス）の歪点温度より低い温度でアニールするのが好ましい。第1のガラス部8が石英ガラスで、第2のガラス部7がバイコールガラスのときのアニール温度は、例えば、1030℃±40℃である。

#### 【0092】

アニール（または真空ベーク）の時間については、2時間以上であれば、経済

的な観点からみた上限を除けば、特に上限はない。2時間以上の範囲で、好適な時間を適宜設定すればよく、例えば、100時間以上（例えば150時間程度）である。また、2時間未満でも、効果がみられる場合には、2時間未満での熱処理（アニール）を行ってもよい。

#### 【0093】

本実施形態の製造方法によれば、軟化点の低い第2のガラス製の内管174と、軟化点の高い第1のガラス製の外管172とから構成された複合ガラス管170を、側管部2'内に挿入して、封止部2を形成するので、第2のガラス部7と第1のガラス部8との間に不純物（主に、水）が混入することを防止することができ、その結果、封止部2に気泡が生じることを防止することができる。また、第2のガラス部7の組成変形を抑制することができ、より確実に、第2のガラス部7に圧縮歪みを入れることができるようになる。

#### 【0094】

なお、上述の説明では、第2のガラス部7をバイコールガラスから構成した例で説明したが、 $SiO_2$ ：62重量%、 $Al_2O_3$ ：13.8重量%、 $CuO$ ：23.7重量%を成分とするガラス（商品名；SCY2、SEMCOM社製。歪点；520°C）から第2のガラス部7を構成した場合でも、少なくとも長手方向に圧縮応力を印加した状態にすることができる。

#### （実施形態2）

図11を参照しながら、本発明の実施形態2に係る高圧放電ランプについて説明する。図11は、本実施形態の高圧放電ランプ200の構成を模式的に示している。ランプ200の封止部2にキャビティ30が封入されている点は、上記実施形態1の高圧放電ランプ100と同様である。

#### 【0095】

上記実施形態1のランプ100の耐圧強度を更に向上させるには、図11に示したランプ200のように、封止部2内に埋め込まれた部分における電極棒3の少なくとも一部の表面に、金属膜（例えば、Pt膜）30を形成することが好ましい。金属膜30は、Pt、Ir、Rh、Ru、Reからなる群から選択される少なくとも1種の金属から構成されていればよい。金属膜30は、例えば、Pt

層からなる単層でもよいし、密着性の観点から、下層がAu層で、上層が例えばPt層のようにしてもよい。

### 【0096】

ランプ200では、封止部2に埋め込まれている部分の電極棒3の表面に金属膜30が形成されているため、電極棒3の周囲に位置するガラスに、微小なクラックが発生することを防止することができる。すなわち、ランプ200では、ランプ100で得られる効果に加えて、クラック発生防止という効果も得られ、それにより、さらに耐圧強度を向上させることができる。以下、クラック発生防止効果について説明を続ける。

### 【0097】

封止部2内に位置する電極棒3に金属膜30の無いランプの場合、ランプ製造工程における封止部形成の際に、封止部2のガラスと電極棒3とが一度密着した後、冷却時において、両者の熱膨張係数の差違により、両者は離されることになる。この時に、電極棒3の周囲の石英ガラスにクラックが生じる。このクラックの存在により、クラックの無い理想的なランプよりも、耐圧強度が低下することになる。

### 【0098】

図11に示したランプ200の場合、表面にPt層を有する金属膜30が電極棒3の表面に形成されているので、封止部2の石英ガラスと、電極棒3の表面（Pt層）との間の濡れ性が悪くなっている。つまり、タンクステンと石英ガラスとの組み合わせの場合よりも、白金と石英ガラスとの組み合わせの場合の方が、金属と石英ガラスとの濡れ性が悪くなるため、両者は引っ付かずに、離れやすくなるのである。その結果、電極棒3と石英ガラスとの濡れ性の悪さにより、加熱後の冷却時における両者の離れがよくなり、微細なクラックの発生を防止することが可能となる。このような濡れ性の悪さを利用してクラックの発生を防止するという技術的思想に基づいて作製されたランプ200は、ランプ100よりも更に高い耐圧強度を示す。

### 【0099】

なお、図11に示したランプ200の構成に代えて、図12に示すランプ30

0の構成にしても良い。ランプ300は、図1に示したランプ100の構成において、表面を金属膜30で被覆したコイル40を、封止部2に埋め込まれている部分の電極棒3の表面に巻き付けたものである。言い換えると、ランプ300は、Pt、Ir、Rh、Ru、Reからなる群から選択される少なくとも1種の金属を少なくとも表面に有するコイル40が電極棒3の根本に巻き付けられた構成を有している。なお、図9に示した構成では、コイル40は、発光管1の放電空間10内に位置する電極棒3の部分にまで巻かれている。図12に示したランプ300の構成でも、コイル40表面の金属膜30によって、電極棒3と石英ガラスとの濡れ性を悪くすることができ、その結果、微細なクラックの発生を防止することができる。

### 【0100】

コイル40の表面の金属は、例えば、メッキにより形成すればよい。図11に示した構成と同じように、ここでも、金属膜30は、例えば、Pt層からなる単層でもよいし、密着性の観点から、下層がAu層で、上層が例えばPt層のようにもよい。なお、密着性の観点からは、コイル40上に、まず下層となるAu層を形成し、次いで、上層となる例えばPt層を形成することが好ましいが、Pt（上層）／Au（下層）メッキの2層構造にせずに、Ptメッキだけを施したコイル40でも、実用上の十分な密着性を確保することができる。

### 【0101】

Pt、Ir、Rh、Ru、Reからなる群から選択される少なくとも一種の金属（「Pt等」とも称する。）を、電極棒3の表面またはコイル40の表面に設けた構成の場合において、本発明の実施形態の構成のように、金属箔4の周囲に第2のガラス部7が存在する意義は非常に大きい。これについて、さらに説明を続ける。Pt等の金属は、ランプ製造工程（封止工程）において、加工中の加熱によっていくらか蒸発する可能性があるため、それが金属箔4のところに拡散すると、金属箔とガラスとの密着を弱める結果を招き、耐圧を低下させてしまうことがある。しかし、本実施形態の構成のように、金属箔4の周囲に第2のガラス部7を設け、そこに圧縮歪みを存在させると、もはや、Pt等とガラスとの間の濡れ性の悪さは無関係となり、その結果、Pt等の拡散が招く耐圧低下を防止す

ることができる。なお、コイル40表面に金属膜30がない場合であっても、コイル40を使用しない場合と比べて、電極棒3と第1のガラス部8との熱膨張係数の違いによるクラックの発生を防止する効果はある。

#### 【0102】

なお、図11および図12に示した構成においては、ハロゲン（より詳細にはハロゲン前駆体）の封入形態として、 $\text{CH}_2\text{Br}_2$ のようなガスを用いるよりも、 $\text{HgBr}_2$ のような（室温で）固体をなしている形態のものを採用することが好ましいことを付言しておく。その理由は、バイコールガラスが、封止された時にガス状ハロゲンと反応して変質するのと同様に、Pt等の金属がガス状ハロゲンによってエッチングされるおそれがあるからである。

#### 【0103】

さらに、本発明の実施形態のランプ100、200、300は、反射鏡と組み合わせて、ミラー付きランプないしランプユニットにすることができる。

#### 【0104】

図13は、本実施形態のランプ100を備えたミラー付きランプ900の断面を模式的に示している。

#### 【0105】

ミラー付ランプ900は、略球形の発光管1と一対の封止部2とを有するランプ100と、ランプ100から発せられた光を反射する反射鏡60とを備えている。なお、ランプ100は例示であり、勿論、ランプ200または300であってもよい。また、ミラー付ランプ900は、反射鏡60を保持するランプハウスをさらに備えていてもよい。ここで、ランプハウスを備えた構成のものは、ランプユニットに包含されるものである。

#### 【0106】

反射鏡60は、例えば、平行光束、所定の微小領域に収束する集光光束、または、所定の微小領域から発散したのと同等の発散光束になるようにランプ100からの放射光を反射するように構成されている。反射鏡60としては、例えば、放物面鏡や楕円面鏡を用いることができる。

#### 【0107】

本実施形態では、ランプ100の一方の封止部2に口金56が取り付けられており、当該封止部2から伸びた外部リード(5)と口金56とは電気的に接続されている。封止部2と反射鏡60とは、例えば無機系接着剤(例えばセメントなど)で固着されて一体化されている。反射鏡60の前面開口部側に位置する封止部2の外部リード5には、引き出しリード線65が電気的に接続されており、引き出しリード線65は、リード線5から、反射鏡60のリード線用開口部62を通して反射鏡60の外にまで延ばされている。反射鏡60の前面開口部には、例えば前面ガラスを取り付けることができる。

### 【0108】

このようなミラー付ランプないしランプユニットは、例えば、液晶やDMDを用いたプロジェクタ等のような画像投影装置に取り付けることができ、画像投影装置用光源として使用される。また、このようなミラー付ランプないしランプユニットと、画像素子(DMD (Digital Micromirror Device) パネルや液晶パネルなど)を含む光学系とを組み合わせることにより、画像投影装置を構成することができる。例えば、DMDを用いたプロジェクタ(デジタルライトプロセッシング(DLP)プロジェクタ)や、液晶プロジェクタ(LCOS (Liquid Crystal on Silicon) 構造を採用した反射型のプロジェクタも含む。)を提供することができる。さらに、本実施形態のランプ、およびミラー付ランプないしランプユニットは、画像投影装置用光源の他に、紫外線ステッパ用光源、または競技スタジアム用光源や自動車のヘッドライト用光源、道路標識を照らす投光器用光源などとしても使用することができる。

#### (他の実施形態)

上記実施形態では、発光物質として水銀を使用する水銀ランプを高圧放電ランプの一例として説明したが、本発明は、封止部(シール部)によって発光管の気密を保持する構成を有するいずれの高圧放電ランプにも適用可能である。例えば、金属ハロゲン化物を封入したメタルハライドランプやキセノンなどの高圧放電ランプにも適用することができる。メタルハライドランプ等においても、耐圧が向上すればするほど好ましいからである。つまり、リーク防止やクラック防止を図ることにより、高信頼性で長寿命のランプを実現することができるからである。

。 また、水銀だけでなく金属ハロゲン化物も封入されているメタルハライドランプに、上記実施形態の構成を適用する場合には、次のような効果も得られる。すなわち、第2のガラス部7を設けることにより、封止部2内における金属箔4の密着性を向上させることができ、金属箔4と金属ハロゲン化物（または、ハロゲンおよびアルカリ金属）との反応を抑制することが可能となり、その結果、封止部の構造の信頼性を向上させることができる。特に、図1、図6、図11または図12に示した構成のように、金属棒3の部分に第2のガラス部7が位置している場合には、金属棒3と封止部2のガラスの間にある僅かな隙間から侵入して金属箔4に反応して箔の脆化をもたらす金属ハロゲン化物のその侵入を第2のガラス部7により効果的に軽減させることができるとなる。このように、上記実施形態の構成は、メタルハライドランプに好適に適用可能である。

#### 【0109】

近年、水銀を封入しない無水銀メタルハライドランプの開発も進んでいるが、そのような無水銀メタルハライドランプに、上記実施形態の技術を適用することも可能である。以下、さらに詳述する。

#### 【0110】

上記実施形態の技術が適用された無水銀メタルハライドランプとしては、図1、図6、図8または図9に示した構成において、発光管1内に、水銀が実質的に封入されてなく、かつ、少なくとも、第1のハロゲン化物と、第2のハロゲン化物と、希ガスとが封入されているものが挙げられる。このとき、第1のハロゲン化物の金属は、発光物質であり、第2のハロゲン化物は、第1のハロゲン化物と比較して、蒸気圧が大きく、かつ、前記第1のハロゲン化物の金属と比較して、可視域において発光しにくい金属の1種または複数種のハロゲン化物である。例えば、第1のハロゲン化物は、ナトリウム、スカンジウム、および希土類金属からなる群から選択された1種または複数種のハロゲン化物である。そして、第2のハロゲン化物は、相対的に蒸気圧が大きく、かつ、第1のハロゲン化物の金属と比較して、可視域に発光しにくい金属の1種または複数種のハロゲン化物である。具体的な第2のハロゲン化物としては、Mg、Fe、Co、Cr、Zn、Ni、Mn、Al、Sb、Be、Re、Ga、Ti、ZrおよびHfからなる群か

ら選択された少なくとも一種の金属のハロゲン化物である。そして、少なくともZnのハロゲン化物を含むような第2のハロゲン化物がより好適である。

### 【0111】

また、他の組み合わせ例を挙げると、透光性の発光管（気密容器）1と、発光管1内に設けられた一対の電極3と、発光管1に連結された一対の封止部2とを備えた無水銀メタルハライドランプにおける発光管1内に、発光物質であるScI<sub>3</sub>（ヨウ化スカンジウム）およびNaI（ヨウ化ナトリウム）と、水銀代替物質であるInI<sub>3</sub>（ヨウ化インジウム）およびTlI（ヨウ化タリウム）と、始動補助ガスとしての希ガス（例えば1.4MPaのXeガス）が封入されているものである。この場合、第1のハロゲン化物は、ScI<sub>3</sub>（ヨウ化スカンジウム）、NaI（ヨウ化ナトリウム）となり、第2のハロゲン化物は、InI<sub>3</sub>（ヨウ化インジウム）、TlI（ヨウ化タリウム）となる。なお、第2のハロゲン化物は、比較的蒸気圧が高く、水銀の役割の代わりを担うものであればよいので、InI<sub>3</sub>（ヨウ化インジウム）等に代えて、例えば、Znのヨウ化物を用いても良い。

### 【0112】

このような無水銀メタルハライドランプにおいて、上記実施形態1の技術が好適に適用可能な理由を次に説明する。

### 【0113】

まず、Hgの代替物質（Znのハロゲン化物など）を用いた無水銀メタルハライドランプの場合、有水銀のランプと比べて、効率が低下する。効率を上げるために、点灯動作圧を上げることが非常に有利に働く。上記実施形態のランプの場合、耐圧を向上させた構造であるので、希ガスを高圧封入できるので、簡便に効率を向上させることができるので、実用化可能な無水銀メタルハライドランプを容易に実現することができる。この場合、希ガスとしては、熱伝導率の低いXeが好ましい。

### 【0114】

そして、無水銀メタルハライドランプの場合、水銀を封入しない関係上、有水銀のメタルハライドランプよりも、ハロゲンを多く封入する必要がある。したが

って、電極棒3付近の隙間を通って金属箔4まで達するハロゲンの量も多くなり、ハロゲンが金属箔4（場合によっては、電極棒3の根本部分）と反応する結果、封止部構造が弱くなり、リークが生じやすくなる。図11および図12に示した構成では、電極棒3の表面を金属膜30（またはコイル40）で被覆しているので、電極棒3とハロゲンとの反応を効果的に防止することができる。また、図1等のように、電極棒3の周辺に第2のガラス部7が位置している構成の場合、その第2のガラス部7によって、ハロゲン化物（例えば、Scのハロゲン化物）の侵入を防ぐことができ、それによって、リークの発生を防止することが可能となる。それゆえ、上記実施形態の構造を備えた無水銀メタルハライドランプの場合、従来の無水銀メタルハライドランプよりも、高効率化および長寿命化を図ることができる。このことは、一般照明用のランプに広く言えることである。車の前照灯用のランプについていえば、さらに次のような利点がある。

#### 【0115】

車の前照灯に使用する場合、スイッチをONした次の瞬間に、100%に近い光を得たいという要求がある。この要求に応えるには、希ガス（具体的には、Xe）を高圧で封入することが効果的である。しかしながら、通常のメタルハライドランプでXeを高圧で封入すれば、破裂の可能性が高まる。これは、より高度の安全性が求められる前照灯用のランプとしては好ましくない。つまり、夜間における前照灯の故障は、車の事故につながるからである。上記実施形態の構造を備えた無水銀メタルハライドランプの場合には、耐圧が向上させた構造となっているので、そのような高圧のXeの封入でも、安全性を確保しながら、点灯の始動性を向上させることができる。また、長寿命化も図られているので、前照灯用としてより好適に適用可能となっている。

#### 【0116】

さらに、上記実施形態では、水銀蒸気圧が20MPa程度または30MPa程度以上の場合（いわゆる超高压水銀ランプの場合）について説明したが、上述したように、水銀蒸気圧が1MPa程度の高圧水銀ランプに適用することを排除するものではない。つまり、超高压水銀ランプおよび高圧水銀ランプを含む高圧放電ランプ全般に適用できるものである。なお、今日の超高压水銀ランプと呼ばれ

るもの水銀蒸気圧は、15 MPa またはそれ以上（封入水銀量 150 mg/cc またはそれ以上）である。

### 【0117】

動作圧力が極めて高くても安定して動作できるということは、ランプの信頼性が高いことを意味するので、本実施形態の構成を、動作圧力のそれほど高くないランプ（ランプの動作圧力が 30 MPa 程度未満、例えば、20 MPa 程度～1 MPa 程度）に適用した場合、当該動作圧力で動作するランプの信頼性を向上させることができる。

### 【0118】

高い耐圧強度を実現できるランプの技術的意義をさらに説明すると、次の通りである。近年、より高出力・高電力の高圧水銀ランプを得るために、アーク長（電極間距離）が短いショートアーク型の水銀ランプ（例えば、電極間距離が 2 m 以下）の開発が進んでいるところ、ショートアーク型の場合、電流の増大に伴って電極の蒸発が早くなることを抑制するために、通常よりも多くの水銀量を封入する必要がある。上述したように、従来の構成においては、耐圧強度に上限があったため、封入水銀量にも上限（例えば、200 mg/cc 程度以下）があり、さらなる優れた特性を示すようなランプの実現化に制限が加えられていた。本実施形態のランプは、そのような従来における制限を取り除け得るものであり、従来では実現できなかった優れた特性を示すランプの開発を促進させることができるものである。本実施形態のランプにおいては、封入水銀量が 200 mg/cc 程度を超える、300 mg/cc 程度またはそれ以上のランプを実現することが可能となる。

### 【0119】

なお、上述したように、封入水銀量が 300～400 mg/cc 程度またはそれ以上（点灯動作圧 30～40 MPa）を実現できる技術というのは、特に点灯動作圧 20 MPa を超えるレベルのランプ（すなわち、今日の 15 MPa～20 MPa のランプを超える点灯動作圧を有するランプ。例えば、23 MPa 以上または 25 MPa 以上のランプ）について、その安全性および信頼性を確保できる意義も有している。つまり、ランプを大量生産する場合には、ランプの特性にど

うしてもばらつきが生じ得るため、点灯動作圧が23MPa程度のランプであっても、マージンを考えた上で耐圧を確保する必要があるので、30MPa以上の耐圧を達成できる技術は、30MPa未満のランプについても、実際に製品を供給できるという観点からの利点は大きい。もちろん、30MPa以上の耐圧を達成できる技術を用いて、23MPaあるいはそれ以下の耐圧でもよいランプを作製すれば、安全性および信頼性の向上を図ることができる。

### 【0120】

したがって、本実施形態の構成は、信頼性等の面からも、ランプ特性を向上させることができるものである。また、上記実施形態のランプでは、封止部2をシユリング手法によって作製したが、ピンチング手法で作製してもよい。また、ダブルエンド型の高圧放電ランプについて説明したが、シングルエンド型の放電ランプに上記実施形態の技術を適用することも可能である。なお、上記実施形態では、例えばバイコール製のガラス管(70)から、第2のガラス部7を形成したが、必ずしもガラス管から形成しなくともよい。金属箔4の全周囲を覆うような構成に限らず、金属箔4に接触して、封止部2の一部に圧縮応力が存在させ得るガラス構造体であれば、ガラス管に限定されない。例えば、ガラス管70の一部にスリットが入って「C字」状となったガラス構造体も用いられるし、金属箔4の片側または両側に接触するように例えばバイコール製のカラット(ガラス片またはガラス板)を配置させてもよいし、金属箔4の周囲を覆うように、例えばバイコール製のガラスファイバーを配置させてもよい。ただし、ガラス構造体ではなく、ガラス粉体、例えば、ガラス粉末を圧縮形成して焼結してなる焼結ガラス体を用いても、封止部2の一部に圧縮応力を存在させることができないので、ガラス粉体は使用しない方がよい。

### 【0121】

加えて、一対の電極3間の間隔(アーク長)は、ショートアーク型であってもよいし、それより長い間隔であってもよい。上記実施形態のランプは、交流点灯型および直流点灯型のいずれの点灯方式でも使用可能である。また、上記実施形態で示した構成および改変例は相互に採用することが可能である。なお、金属箔4を含む封止部構造について説明したが、箔無し封止部構造について上記実施形

態の構成を適用することも可能である。箔無しの封止部構造の場合においても、耐圧を高めること、および、信頼性を高めることは重要なことだからである。より具体的に述べると、電極構造体50として、モリブデン箔4を用いずに、一本の電極棒（タンクスチン棒）3を電極構造体とする。その電極棒3の少なくとも一部に第2のガラス部7を配置し、その第2のガラス部7および電極棒3を覆うように第1のガラス部8を形成して、封止部構造を構築することも可能である。この構成の場合、外部リード5も電極棒3によって構成することが可能となる。

#### 【0122】

上述した実施形態では、放電ランプについて説明したが、上記実施形態1の技術は、放電ランプに限らず、封止部（シール部）によって発光管の気密を保持する構成のランプであれば、放電ランプ以外のランプ（例えば、電球）にも適用可能である。

#### 【0123】

そのような電球の例を挙げると、例えば図1に示した構成において、発光管1内の電極棒3をインナーリード（内部導入線）として、その先端間にフィラメントを設けたダブルエンド型の電球（例えば、ハロゲン電球）である。なお、発光管1内にアンカーを設けても良い。また、シングルエンド型の電球に適用してもよい。このようなハロゲン電球でも破裂の問題は重要な課題であり、上述の本発明の実施形態の技術により、破裂を防止できるようになることの技術的意義は大きい。

#### 【0124】

以上、本発明の好ましい例について説明したが、こうした記述は限定事項ではなく、勿論、種々の変形が可能である。

#### 【0125】

##### 【発明の効果】

本発明によると、側管部を構成する第1のガラスよりも軟化点の低い第2のガラスから構成された内管と、第1のガラスから構成された外管とから構成された複合ガラス管を、側管部内に挿入し、次いで、側管部を加熱して複合ガラス管と側管部とを密着させた後、第2のガラスの歪点温度よりも高い温度で、複合ガラ

ス管および側管部を少なくとも含む部分を加熱するので、高い耐圧強度を有する高圧放電ランプをより効果的に製造することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

(a) および (b) は、高圧放電ランプ100の構成を模式的に示す断面図である。

##### 【図2】

(a) および (b) は、封止部2の長手方向（電極軸方向）に沿った圧縮歪みの分布を模式的に示す要部拡大図である。

##### 【図3】

(a) は、ランプ100の製造方法の所定工程を説明するための工程断面図である。 (b) は、図3 (a) 中のb-b線に沿った断面図である。

##### 【図4】

ランプ100の製造方法の所定工程を説明するための工程断面図である。

##### 【図5】

(a) は、複合ガラス管170の構成を模式的に示す断面図である。 (b) は

ランプ100の製造方法の所定工程を説明するための工程断面図である。

##### 【図6】

ランプ100の他の構成を模式的に示す断面図である。

##### 【図7】

ランプ100の製造方法を説明するための工程断面図である。

##### 【図8】

複合ガラス管170の作製方法を示す工程断面図である。

##### 【図9】

ランプ100の製造方法を説明するための工程断面図である。

##### 【図10】

ガラス部材(172, 174)付きの電極構造体の構成を模式的に示す図である。

**【図11】**

本発明の実施形態にかかる高圧放電ランプ200の構成を模式的に示す断面図である。

**【図12】**

本発明の実施形態にかかる高圧放電ランプ300の構成を模式的に示す断面図である。

**【図13】**

ミラー付きランプ900の構成を模式的に示す断面図である。

**【図14】**

従来の高圧水銀ランプの構成を模式的に示す断面図である。

**【符号の説明】**

- 1 発光管
- 1' 発光管部
- 2 封止部
- 2' 側管部
- 3 電極棒
- 4 金属箔
- 5 外部リード
- 6 発光物質（水銀）
- 7 第2のガラス部
- 8 第1のガラス部
- 10 放電空間（管内）
- 11 支持部材
- 12 コイル
- 17a 前方部位
- 17b 中央部位
- 17c 後方部位
- 30 金属膜
- 40 コイル

50 電極構造体

60 反射鏡

62 リード線用開口部

65 リード線

70 ガラス管

80 放電ランプ用ガラスパイプ

100、150、200、300 高圧放電ランプ

170 複合ガラス管

172 外管

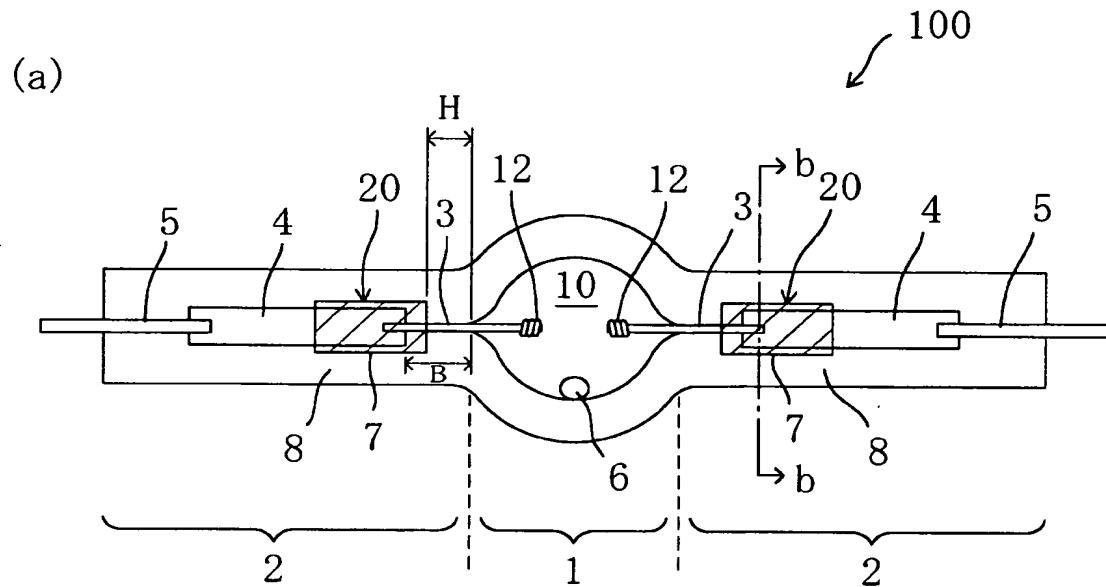
174 内管

900 ミラー付ランプ（ランプユニット）

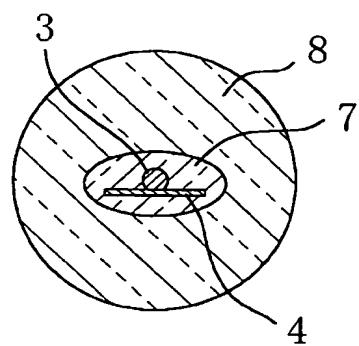
1000 超高圧水銀ランプ

【書類名】 図面

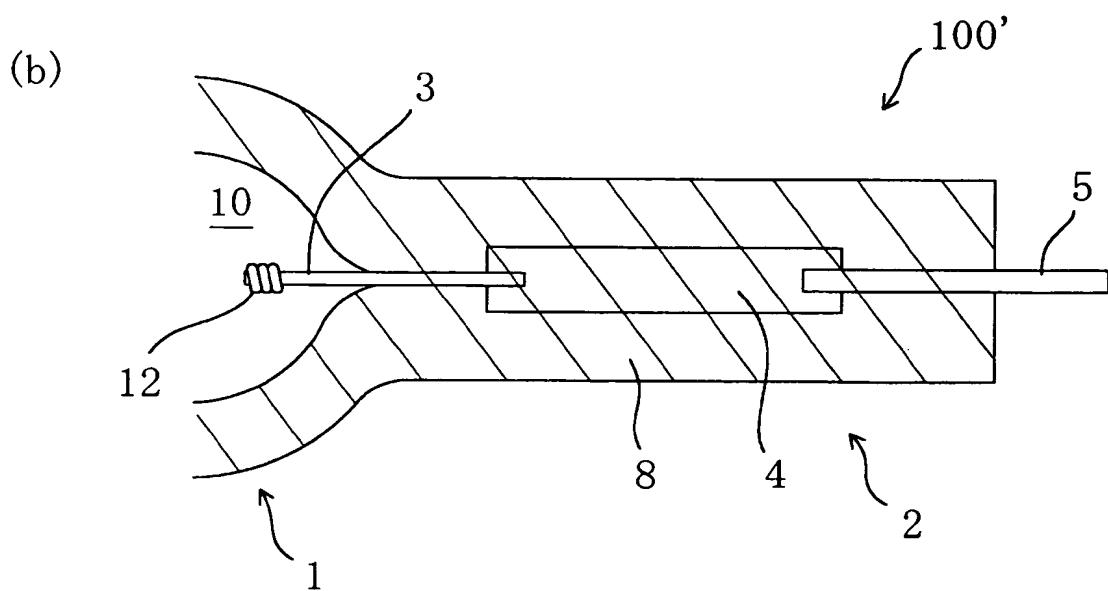
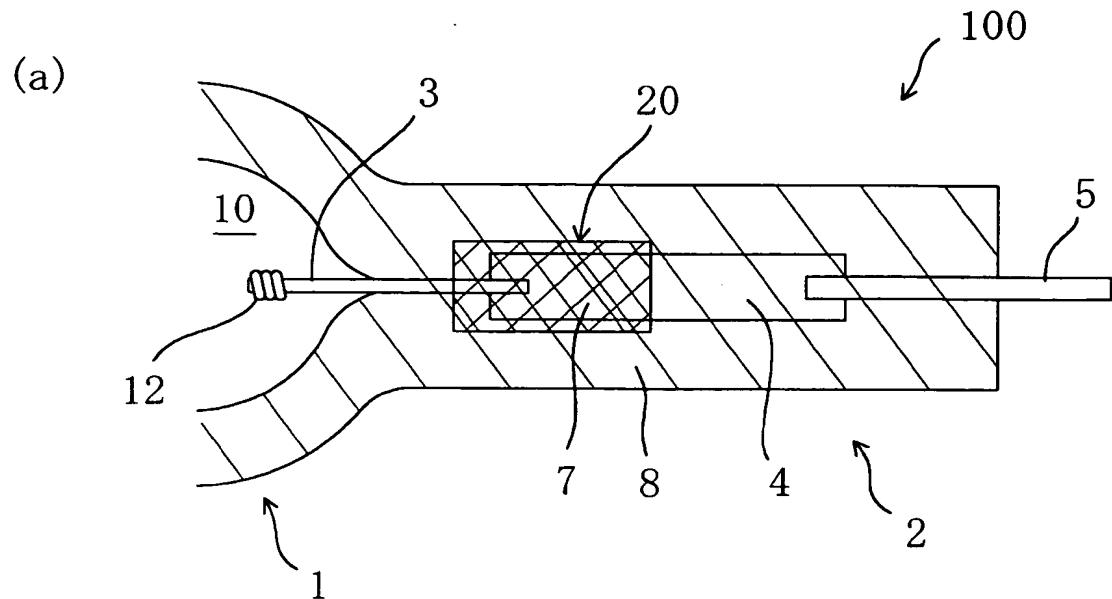
【図1】



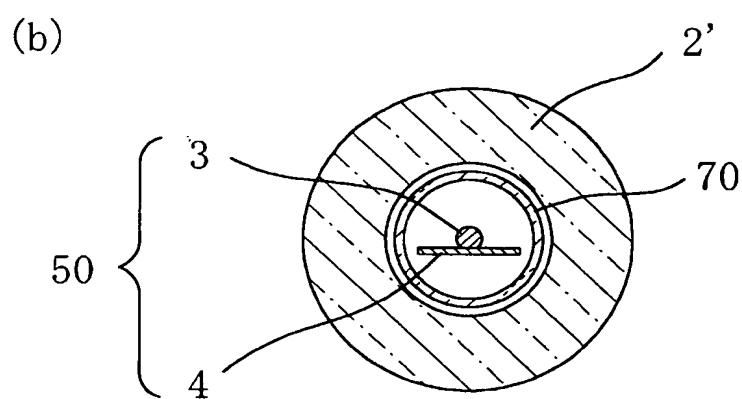
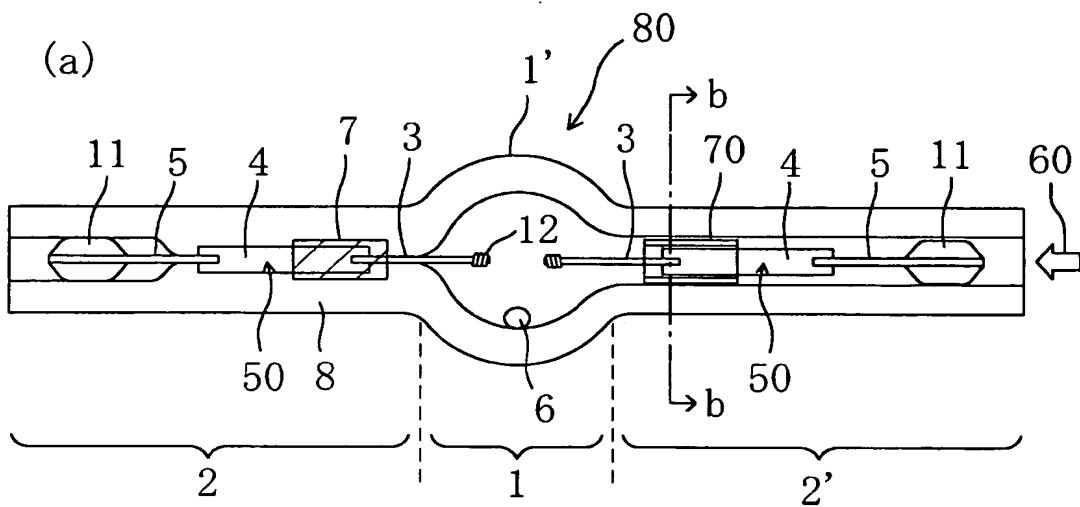
(b)



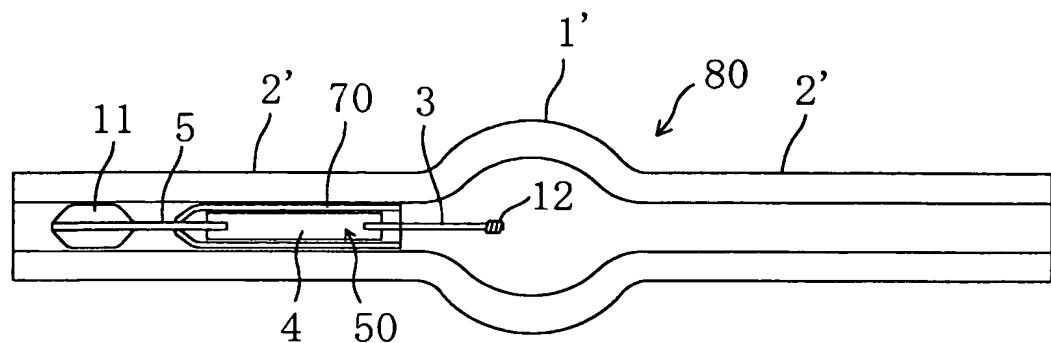
【図2】



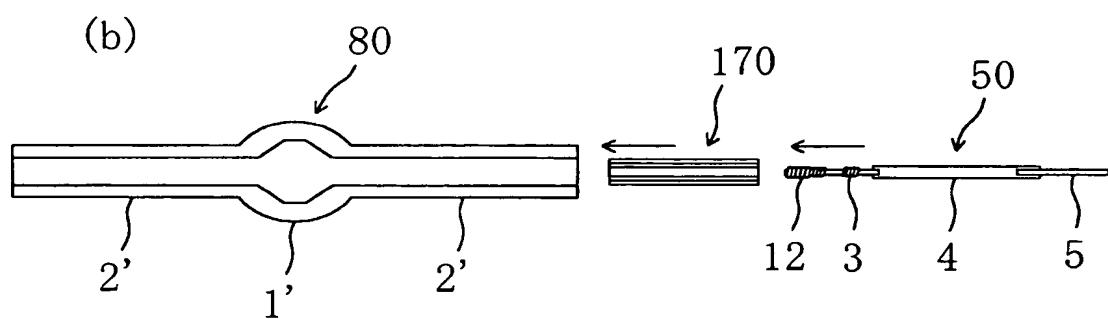
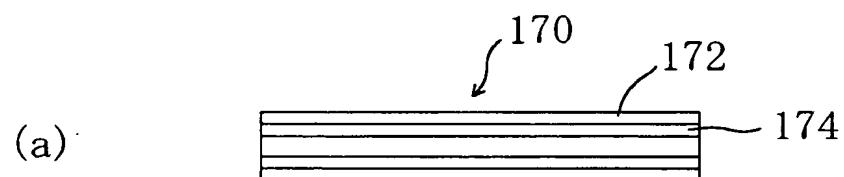
【図3】



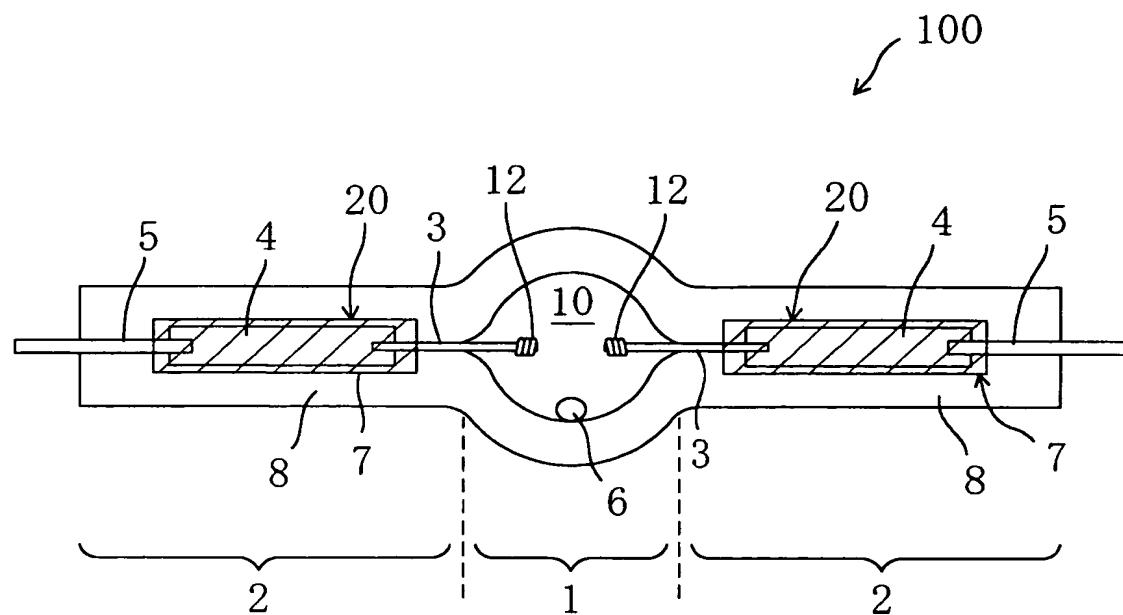
【図4】



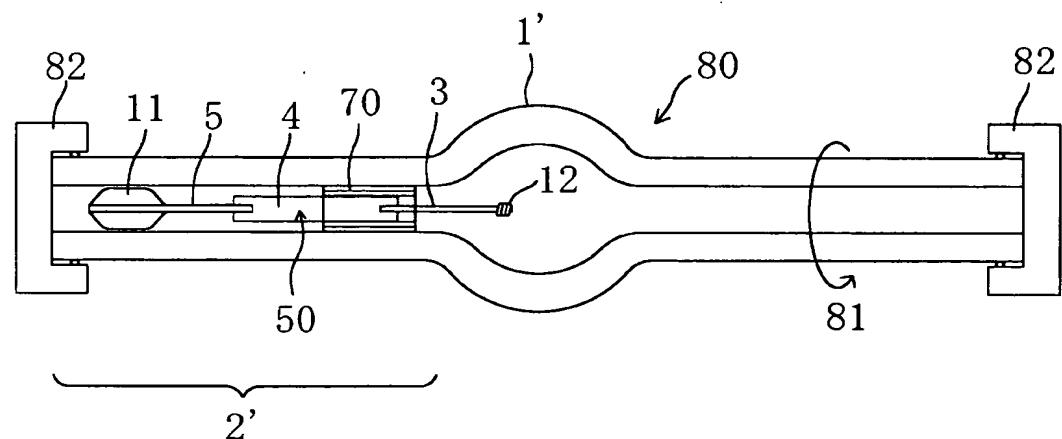
【図5】



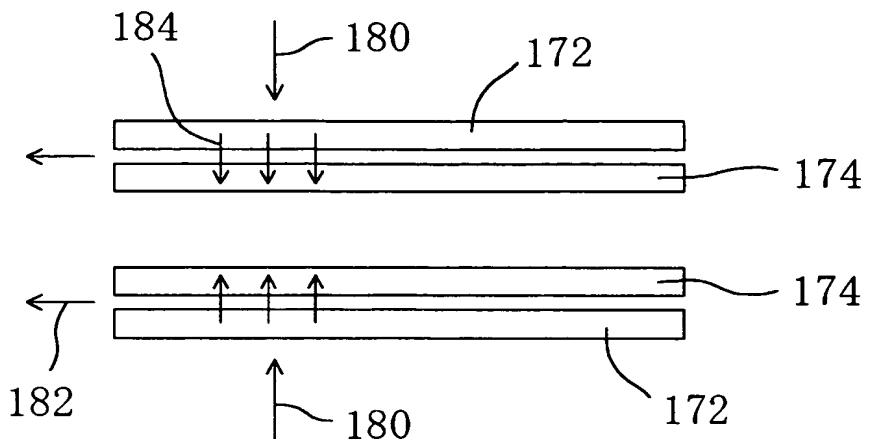
【図6】



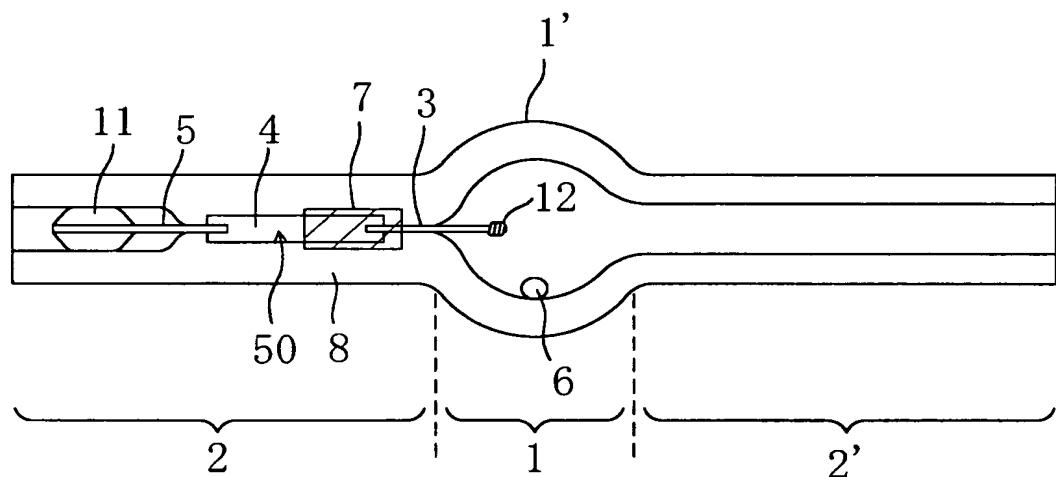
【図7】



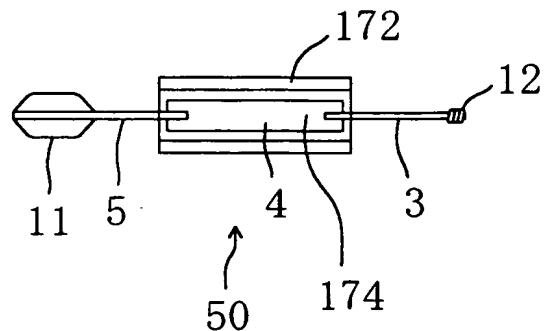
【図8】



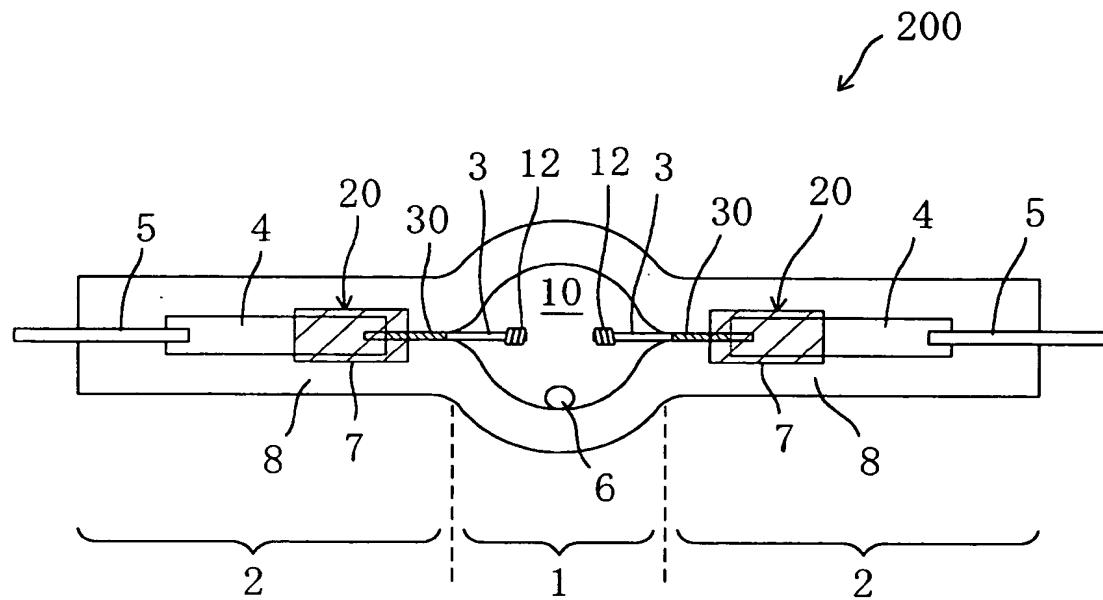
【図9】



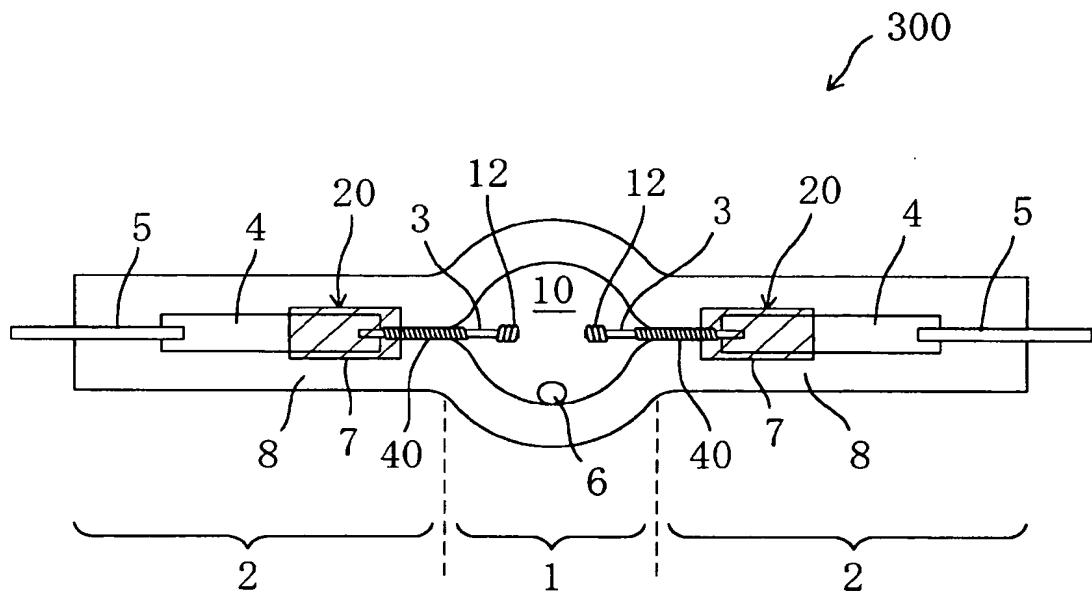
【図10】



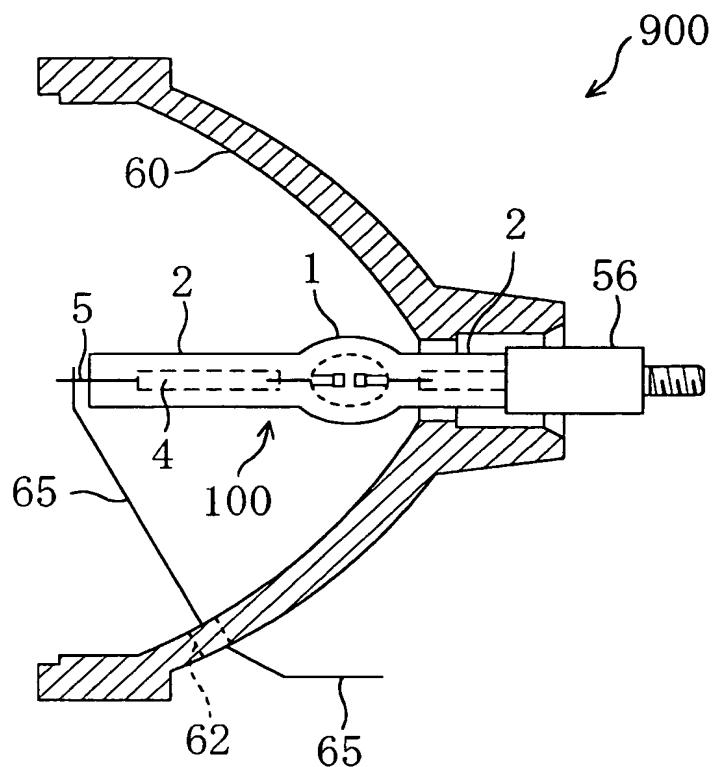
【図11】



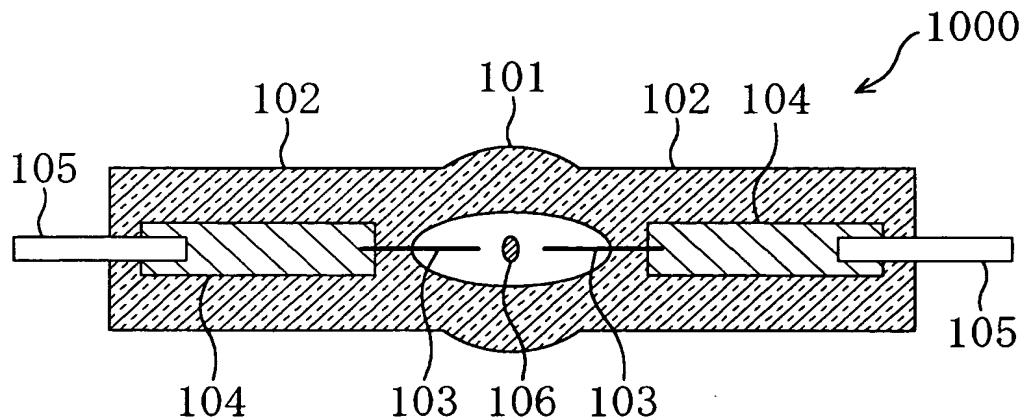
【図12】



【図13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高い耐圧強度を有する高圧放電ランプをより効率的に製造できる方法を提供する。

【解決手段】 放電ランプ用ガラスパイプ80の側管部2'から封止部2を形成する工程を包含する高圧放電ランプ100の製造方法である。封止部2を形成する工程は、側管部2'を構成する第1のガラスよりも軟化点の低い第2のガラスから構成された内管174と、第1のガラスから構成された外管172とから構成された複合ガラス管170を、側管部2'内に挿入し、次いで、側管部2'を加熱して複合ガラス管170と側管部2'とを密着させ、その後、第2のガラスの歪点温度よりも高い温度で、少なくとも封止部2を加熱する。

【選択図】 図5

特願2003-016346

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府門真市大字門真1006番地  
氏名 松下電器産業株式会社